NOWY ELEKTRONIK

10/92

nr ind. 367141

miesięcznik elektroników cena 9500 zł

SPIS TREŚCI

Superstróż systemów mikroprocesorowych

Układy MSC (microprocessor supervisory circuits) zapewniają nadzór napięcia zasilającego, stanu baterii, poprawnej pracy mikroprocesora (watchdog timer), ochronę pamięci CMOS RAM, generację sygnału $\overline{RESET}$ w sytuacjach awaryjnych. Szczególnie dobrze rolę tę spełniają układy scalone firmy MAXIM MAX690/1/2/3/4/5.

Układy MAX690/2/4 spełniają cztery funkcje:

1. Generacja sygnału $\overline{RESET}$ przy włączaniu i wyłączaniu zasilania.
2. Załączenie zasilania bateryjnego dla CMOS RAM, mikroprocesorów CMOS i innych układów o małym poborze mocy.
3. Generacja sygnału RESET, jeśli układ alarmowy (watchdog timer) nie będzie taktowany w określonym czasie.
4. Detekcja błędnej wartości zasilania i niskiego stanu baterii.

Układy MAX691/3/5 zapewniają dodatkowo:

1. Blokadę zapisu pamięci CMOS RAM lub EEPROM.
2. Ustawianie opóźnienia sygnału $\overline{RESET}$ i zależności czasowych układu watchdog.
3. Oddzielenie wyjść sygnalizujących przerwy w pracy układu watchdog, załączenie baterii i niski stan napięcia V_{CC}.

1. Opis wyprowadzeń.

	PIN		FUNKCJA
	690/2/4	691/3/5	
V_{CC}	2	3	Zasilanie + 5V
V_{BATT}	8	1	Wejście baterii. Połączyć z GND w przypadku braku baterii.
V_{OUT}	1	2	Wewnętrznie połączone z wyższym z napięć V_{CC} i V_{BATT}. Połączyć z V_{CC}, jeśli V_{OUT} i V_{BATT} nie jest używane.
GND	3	4	0V.
$\overline{RESET}$	7	15	Przechodzi w stan niski, gdy V_{CC} spadnie poniżej ustawionego progu lub V_{BATT}. Próg rastartu wynosi typowo 4.65V dla układów MAX690/1/4/5 i 4.4V dla MAX692/3. $\overline{RESET}$ pozostaje w stanie LO przez 50ms po powrocie V_{CC} do 5V(dla MAX694/5-200ms). Przechodzi także do stanu LO na 50ms w wyniku zadziałania układu watchdog. Szerokość impulsu może być regulowana(Tab.1)
WDI	6	11	Wejścia układu watchdog. Układ alarmowy jest zablokowany, jeśli WDI jest pływające lub wysterowane do połowy V_{CC}.
PFI	4	9	Wejście nieodwracające detektora awarii zasilania. Gdy na PFI jest mniej niż 1.3V, $\overline{PFO}$ przechodzi w stan LO. Połączyć z GND lub V_{OUT}, jeśli nie jest używane.
$\overline{PFO}$	5	10	Wyjście detektora awarii zasilanio. Detektor jest wyłączony i $\overline{PFO}$ przechodzi w stan LO, jeśli V_{CC} jest poniżej V_{BATT}.
$\overline{CE}$ IN	-	13	Wejście bramkujące układ. Połączyć z GND lub V_{OUT}, jeśli nie jest używane.
$\overline{CE}$ OUT	-	12	Przechodzi do stanu LO, jeśli $\overline{CE}$ IN jest w stanie LO i V_{CC} jest powyżej progu restartu.
BATT ON	-	5	Przechodzi do stanu wysokiego HI, gdy V_{OUT} jest wewnętrznie przyłączone do wejścia V_{BATT} a do stanu LO, gdy do V_{CC}. Wyjście typowe pobiera 25mA i może bezpośrednio sterować bazę zewnętrznego tranzystora PNP w celu zwiększenia wyjściowego prądu (pin 2) ponad znamionową wartość 50mA.
$\overline{LOW\ LINE}$	-	6	Przechodzi do stanu LO, gdy V_{CC} spada poniżej progu restartu; wraca do HI, gdy V_{CC} wzrośnie ponad próg restartu.
RESET	-	16	Aktywne w stanie HI.
OSC SEL	-	8	Gdy nie jest podłączone lub w stanie HI, opóźnienia restartu i przerwy układu watchdog ustawia wewnętrzny escylator. Gdy jest w stanie LO, aktywna jest wejście zewnętrznego oscylatera.
OSC IN	-	7	Wejście zewnętrznego oscylatora. Zależności czasowe mogą być także ustalone przez zewnętrzny kondensator.
$\overline{WDO}$	-	14	Wyjście układu alarmowego (watchdog); jest w stanie LO, gdy wejście WDI pozostaje w stanie HI lub LO dłużej niż zadany czas przerwy układu watchdog. Przechodzi do stanu HI po zmianie stanu na WDI. Jeżeli WDI nie jest podłączone lub na poziomie 1/2Vcc, $\overline{WDO}$ pozostaje w stanie HI(tak samo, gdy $\overline{LOW\ LINE}$ jest LO)

Skład - P.W. "ARTCOM"
Wydawca - P.W. "ARTCOM"
Druk - Grudziądzkie Zakłady Graficzne im W.Kulerskiego w Grudziądzu, pl. Wolności 5

Adres Redakcji

P.W. "ARTCOM", Redakcja NOWEGO ELEKTRONIKA, skr. pocz. 100, 82-300 Elbląg 1, tel. 418-84 wew. 32

Redaguje zespół: J. Ryszard Świątkowski - red. naczelny, Janusz Romanowski, Jarosław Bereda, Wiesława Oleszczuk, Dariusz Mickiewicz, Janusz Mikowicz

Stali współpracownicy:

Bieńkowski Dariusz, Dąbrowski Witold, Krzysztofek Robert, Pędzik Zbigniew, Szczęśniewicz Sławomir, Rode Aleksander.

Redakcja zastrzega sobie prawo skracania i korekty nadesłanych artykułów.

2. Typowe zastosowania.

2.1 Układy MAX691 /3/5 (schemat blokowy na Rys.8).

Przykładowy układ jest pokazany na Rys.1. V_{OUT} zasila pamięć CMOS RAM. V_{OUT} jest wewnętrznie połączone z V_{CC}, gdy obecne jest 5V, lub z V_{BATT}, V_{CC} jest niższe od napięcia baterii. V_{OUT} może dostarczyć 50mA prądu. Jeżeli jest wymagane więcej, należy użyć zewnętrznego tranzystora PNP. Gdy V_{CC} jest wyższe niż V_{BATT}, to wyjście BATT ON jest w stanie niskim i dostarcza 25mA prądu sterującego bazę tranzystora. Gdy V_{CC} jest niższe od V_{BATT}, do V_{OUT} zostaje podłączona bateria zasilająca. Prąd spoczynkowy pobierany z baterii, gdy V_{CC} jest między 0V a V_{BATT}-700mV, wynosi maksymalnie 1µA.

2.1.1 Wyjście RESET.

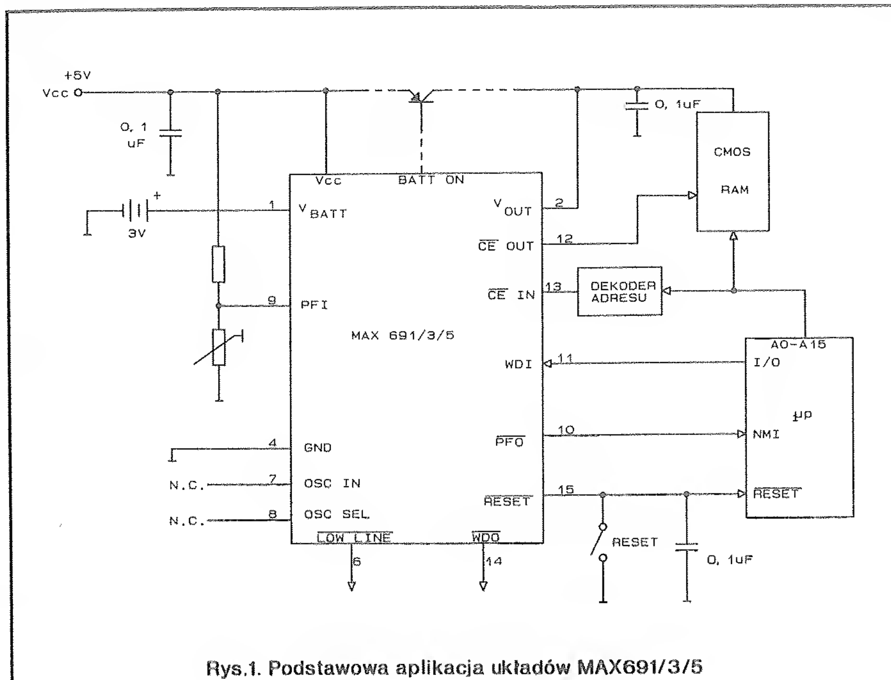
Detektor napięcia śledzi V_{CC} i generuje na wyjściu RESET impuls utrzymujący wejście RESET mikroprocesora w stanie niskim LO, jeśli V_{CC} spadnie poniżej 4.65V (4.4V MAX692/3). Wewnętrzny monowibrator utrzymuje ten stan przez 50ms (200ms dla MAX694/5) po wzroście V_{CC} ponad 4.65V. Zabezpiecza to przed ponownym restartem nawet, gdy 5V zaniknie i powróci w tym samym cyklu. Oscylator krystaliczny generujący impulsy zegarowe mikroprocesora potrzebuje kilka milisekund do wystartowania. Ponieważ większość mikroprocesorów wymaga kilka taktów zegarowych do restartu, RESET musi być w stanie LO, aż zegar rozpocznie generację. Rodzina układów MAX690 przedłuża generację sygnału RESET o 50ms po włączeniu zasilania, co daje czas na wystartowanie zegara.

2.1.2 Detektor awarii zasilania.

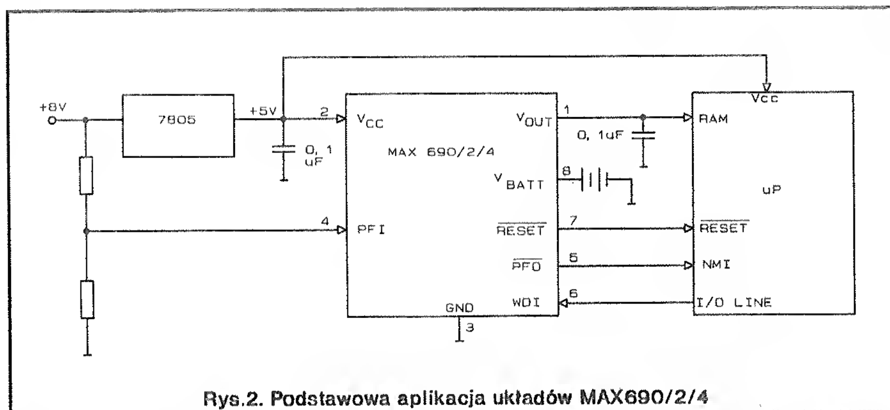
Układ wysyła przerwanie niemaskowalne do mikroprocesora w razie awarii zasilania. +5V jest śledzone poprzez dwa zewnętrzne rezystory przyłączone do wejścia PFI. Jeżeli napięcie na PFI spadnie poniżej 1.3V, na wyjściu PFO wystąpi impuls przerwania. Jeśli dopuszczalny spadek napięcia wynosi 4.8V, to do momentu osiągnięcia przez nie wartości 4.65V,mikroprocesor będzie miał czas na zapisanie danych do pamięci RAM. Podobnie układ może śledzić napięcie baterii, żeby wykryć jego zbyt niski poziom. W celu oszczędzania baterii detektor jest wyłączany a na wyjściu PFO wymuszany jest stan niski, gdy V_{CC} jest niższe od V_{BATT}.

2.1.3 Ochrona pamięci RAM.

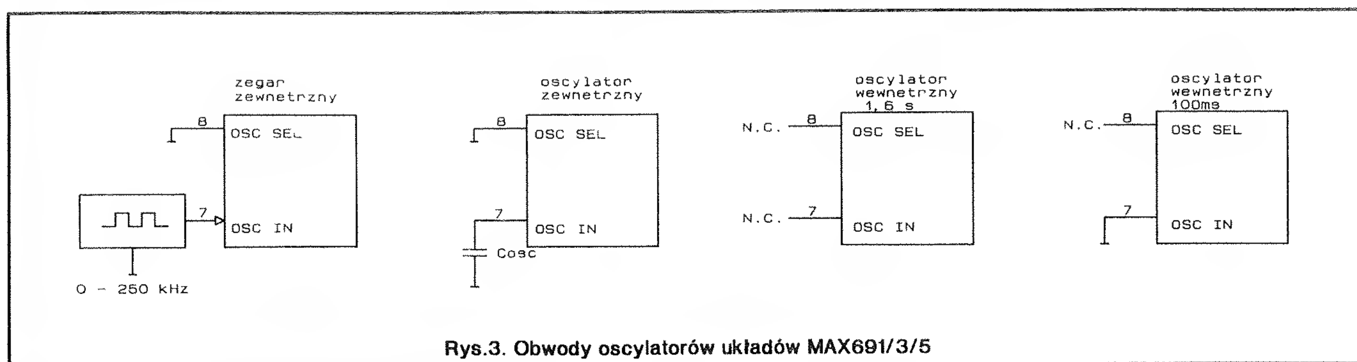
Wyjście CE OUT steruje zwykle wejście uaktywniające, wybierające lub zapisu podtrzymywanej baterią pamięci CMOS RAM. Jak długo V_{CC} jest wyższe od progu restartu mikroprocesora (4.65V), tak długo CE OUT powtarza z opóźnieniem 50ns stan wejścia CE IN. Jeżeli spadnie poniżej tej wartości, CE OUT przechodzi do stanu wysokiego HI niezależnie od stanu wejścia CE IN. Zabezpiecza to przed zapisem do pamięci błędnych danych podczas włączania, wyłączania czy innych przerw w zasilaniu. Podobnie można zabezpieczyć, przez użycie CE OUT do sterowania wejść STORE lub WRITE, pamięci EEPROM, EAROM, NOVRAM. Na wyjściu CE OUT jest wymuszany również stan HI, gdy V_{CC} jest niższe od V_{BATT}.



Rys.1. Podstawowa aplikacja układów MAX691/3/5



Rys.2. Podstawowa aplikacja układów MAX690/2/4



Rys.3. Obwody oscylatorów układów MAX691/3/5

Jeżeli typowe opóżnienie 50ns sygnału $\overline{CE}$ OUT jest za duże, należy połączyć $\overline{CE}$ IN z GND a $\overline{CE}$ OUT użyć do sterowania szybkiej zewnętrznej bramki logicznej. Innym rozwiązaniem jest pomnożyć logicznie wyjście $\overline{\text{LOW LINE}}$ ($\overline{\text{LOW LINE}}$ przechodzi do stanu LO, gdy V_{CC} jest mniejsze od V_{BATT}) z sygnałem $\overline{CE}$ lub $\overline{WR}$. Zewnętrzna bramka logiczna i sygnał $\overline{RESET}$ układów MAX690/2/4 może także służyć do zabezpieczenia pamięci CMOS RAM.

2.1.4 Układ alarmowy (watchdog timer).

Mikroprocesor steruje wejście układu watchdog WDI jedną z linii I/O. Gdy wyprowadzenia OSC IN i OSC SEL nie są podłączone, mikroprocesor musi taktować wejście WDI co 1.6s dla potwierdzenia poprawności wykonywania programu. Jeżeli wystąpi błąd sprzętu lub programu, WDI nie będzie taktowane i układ wyśle po 1.6s impuls $\overline{RESET}$ o czasie trwania 50ms. Impuls restartu będzie wysyłany co 1.6s do chwili, aż WDI będzie znów strobowane.

Wyjście WDO przejdzie do stanu nisklego, jeśli układ watchdog nie będzie strobowany z określoną częstością i będzie w nim przebywać do chwili zmiany stanu na WDI. Przejdzie wówczas do stanu HI (ten sam efekt powoduje spadek V_{CC} poniżej progu restartu). Układ alarmowy może być zablokowany przez pozostawienie wyprowadzenia WDI w powietrzu. Układy MAX690/2/4 mają ustaloną częstość taktowania na 1.6s i szerokość impulsu $\overline{RESET}$ na 50ms, zaś układy MAX691/3/5 pozwalają na zadanie innych czasów jak pokazano w Tab.1 i Rys.3.

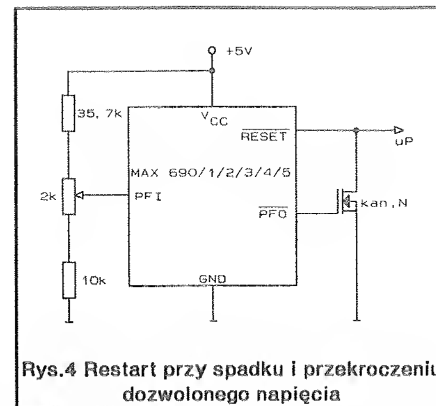
Wewnętrzny oscylator jest aktywny, jeśli OSC SEL jest pływające (w powietrzu). W tym trybie watchdog ma okres przerwy 1.6s (OSC IN niepodłączone) lub 100ms (OSC IN do masy). W obydwu przypadkach jednak, bezpośrednio po restarcie czas ten wynosi 1.6s. Umożliwia to mikroprocesorowi reinicjalizację systemu. Program powinien być tak pisany, aby port I/O sterujący WDI pozostawał w stanie charakterystycznym dla procedury restartu do chwili jej zakończenia a mikroprocesor miał możność obsługi WDI z minimalnym okresem 70ms.

2.1.5 Zasilanie bateryjne systemów.

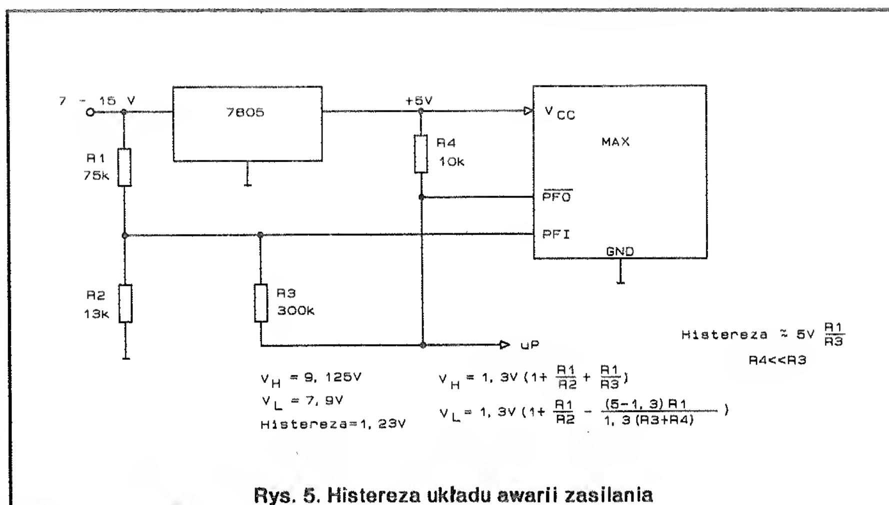
Układ przełączający porównuje V_{CC} z wejściem V_{BATT} i łączy V_{OUT} z wyższym z nich. Przełączanie następuje, gdy V_{CC} jest 50mV większe od V_{BATT} przy zaniku zasilania oraz gdy V_{CC} jest o 70mV większe od V_{BATT} przy narastaniu zasilania. Histereza komparatora 20mV zabezpiecza przed powtarzalnymi szybkimi przełączeniami gdy V_{CC} zanika bardzo wolno lub pozostaje prawie równe napięciu baterii. Kondensator 0.1µF lub większy na wyjściu V_{OUT} poprawia stabilność zasilania.

Z końcówki V_{BATT} wypływa mały prąd ładujący wartości 10nA (100n max.). Prąd ten zmienia się w zależności od obciążenia wyjścia V_{OUT}, ale jego kierunek jest taki, że bateria jest zawsze lekko ładowana i nigdy nie jest rozładowywana, jeśli V_{CC} znajduje się w normalnym zakresie pracy. Tak mały prąd ładowania jest bezpieczny nawet dla najmniejszego ogniwa baterii litowej.

Układy MAX690/1/4/5 pracują z bateriami o napięciach 2-4, 25V, zaś MAX692/3-2-4V. Tabela 2 opisuje stany wejść i wyjść w trybie zasilania bateryjnego. Jeżeli bateria nie jest używana, należy V_{BATT} połączyć z GND a V_{OUT} z V_{CC}.



Rys.4 Restart przy spadku i przekroczeniu dozwolonego napięcia



Rys. 5. Histereza układu awarii zasilania

Tabela 1 Dobór zależności czasowych układu watchdog.

OSC SEL	OSC IN	okres watchdog		okres RESET	
		norm.	po rest.	MAX691/3	MAX695
LOW	zewn.zegar	1024takt.	4096takt.	512takt.	2048takt.
LOW	zewn.kond.	(400[ms]/47[pF])*C	(1.6[s]/47[pF])*C	(200[ms]/47[pF])*C	(800[ms]/47[pF])*C
pływaj.	LOW	100[ms]	1.6[s]	50[ms]	200[ms]
pływaj.	pływaj.	1.6[s]	1.6[s]	50[ms]	200[ms]

UWAGA: Nominalna częstotliwość oscylatora z kondensatorem wynosi F_{osc}[Hz]=184000/C[pF]

Tabela 2

V_{BATT}, V_{OUT}	V_{BATT} jest połączone wewnętrznie z V_{OUT}
$\overline{RESET}$	LOW
$\overline{\text{LOW LINE}}$	LOW
BATT ON	HIGH
WDI	wewnętrznie rozłączone
$\overline{WDO}$	HIGH
PFI	nie wpływa na PFO
$\overline{PFO}$	LOW
$\overline{CE}$ IN	wewnętrznie odłączone
$\overline{CE}$ OUT	HIGH
OSC IN	ignorowane
OSC SEL	ignorowane
V_{CC}	prąd zasilający wynosi max. 1µA, gdy V_{CC} jest mniejsze niż V_{BATT}-700mV lub 12µA, gdy V_{BATT}- 700mV<V_{CC}<V_{BATT}+100mV

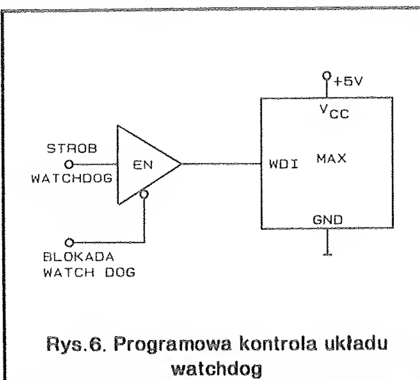
3. Układy MAX690/2/4.

Mają one większość własności układów MAX691/3/5. Typowy schemat aplikacyjny przedstawia Rys.2. W tym przypadku wejście PFI jest podłączone do niestabilizowanego wejścia stabilizatora 7805. Próg restartu wynosi 4.4V (pozostałe 4.65V). Pobór prądu z baterii musi być mniejszy niż 50mA. Nie występuje wyjście BATT ON mogące sterować zewnętrzny tranzystor. Nie ma układu zabezpieczenia pamięci (musi to robić sam mikroprocesor).

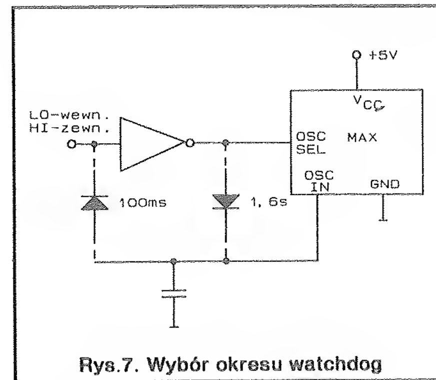
4. Uwagi aplikacyjne.

Układ z Rys.4 restartuje system zarówno w przypadku zbytniego obniżenia jak i podwyższenia napięcia. Ponieważ komparator w obwodzie detektora awarii zasilania jest nieodwracający, możemy uzyskać histerezę włączając rezystor między $\overline{PFO}$ i PFI jak pokazano na Rys.5. Gdy $\overline{PFO}$ jest LO, rezystor R3 pobiera prąd z węzła sumacyjnego przy wyprowadzeniu PFI. Jeżeli $\overline{PFO}$ jest HI, węzeł sumacyjny jest zasilany poprzez rezystory R3, R4.

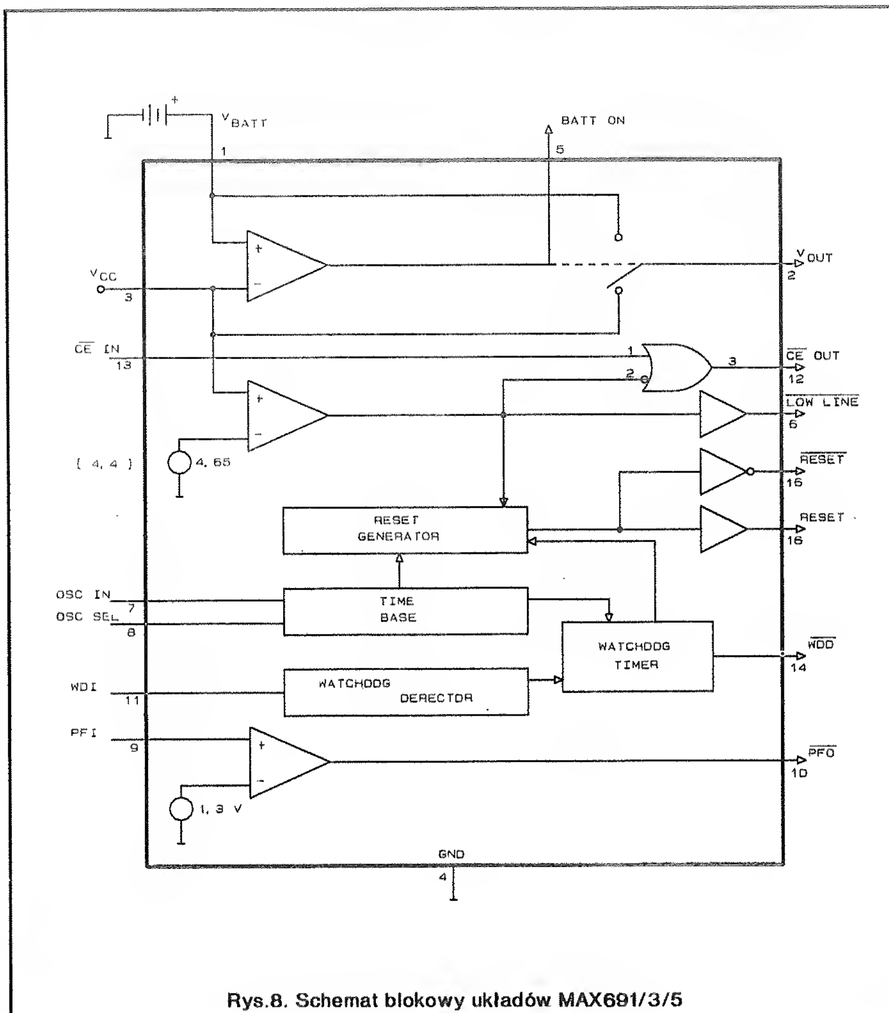
Układ watchdog może być włączany i wyłączany pod kontrolą programu w wyniku sterowania wejścia WDI poprzez 3-stanowy bufor (Rys.6). Wadą takiego rozwiązania jest jednak to, że błąd programu może błędnie ustawić bufor, co uniemożliwi układowi wykrycie przerw w pracy mikroprocesora. W większości przypadków lepszą metodą jest powiększenie okresu strobowania WDI niż jego blokada (Rys.7). Gdy wejście sterujące jest HI, OSC SEL jest LO, okres strobowania ustala zewnętrzny kondensator. W przeciwnym wypadku aktywny jest oscylator wewnętrzny, a wybór okresu zależny jest od kierunku diody.



Rys.6. Programowa kontrola układu watchdog



Rys.7. Wybór okresu watchdog



Rys.8. Schemat blokowy układów MAX691/3/5

5. Parametry elektryczne.

5.1. Wartości graniczne.

Napięcia wyprowadzeń (względem GND);

V_{CC}	-0.3V ; 6V
V_{BATT}	-0.3V ; 6V
Pozostałe	-0.3V ; V_{OUT} + 0.5V

Prąd wejść:

V_{CC}	200mA
V_{BATT}	50mA
GND	20mA

Prąd wyjść:

V_{OUT}	zabezpieczone zwarciowo
Pozostałe	20mA

Prędkość narastania

V_{CC}, V_{BATT}	100V/µs

5.2. Wartości nominalne (V_{CC}=pełny zakres, V_{BATT}=2.8V)

Parametr	Warunki	Min	Typ	Max	Jedn.
V_{CC}	MAX690/1/4/5 MAX692/3	4.75 4.5		5.5 5.5	V V
V_{BATT}	MAX690/1/4/5 MAX692/3	2.0 2.0		4.25 4.0	V V
V_{OUT}	I_{OUT}=1mA I_{OUT}=50mA	V_{CC}-0.3 V_{CC}-0.5	V_{CC}-0.1 V_{CC}-0.2		V V

Parametr	Warunki	Min	Typ	Max	Jedn.
V_{OUT} (zas.bater.)	I_{OUT}=250µA, V_{CC}<V_{BATT}-0.2V	V_{BATT}-0.1	V_{BATT}-0.02		V
I_{CC}	I_{OUT}=1mA I_{OUT}=50mA		2 3.5	5 10	mA mA
I_{CC} (zas.bater.)	V_{CC}=0V, V_{BATT}=2.8V		0.6	1	µA
Próg zał. baterii	Narastanie V_{CC}		70		mV
V_{CC}-V_{BATT}	Zanik V_{CC}		50		mV
BATT ON	$I_{pobier.}$=3.2mA			0.4	V
BATT ON (zwarcie)	BATT ON=V_{OUT}=4.5V(pobór prądu) BATT ON=0V (źródło prądu)	 0.5	25 1	 25	mA µA
Prąd ładow. baterii	5.5V>V_{CC}>V_{BATT}+1V	-0.1(-1)		+0.02	µA
Próg restartu	MAX690/1/4/5 MAX692/3	4.5 4.25	4.65 4.4	4.75 4.5	V V
Wydłużenie imp. $\overline{\text{RESET}}$	OSC SEL=HI, V_{CC}=5V MAX694/5 MAX690/1/2/3	 140 35	 200 50	 280 70	 ms ms
Okres watchdog	Wewn. osc., V_{CC}=5V długi okres krótki okres Zewn. osc. długi okres krótki okres	 1.0 70 3840 768	 1.6 100 	 2.25 140 4097 1025	 s ms takt. takt.
Szerokość imp. WDI	V_{IL}=0.4, V_{IH}=0.8V_{CC}	200			ns
Napięcie wypr. $\overline{\text{RESET}}$ $\overline{\text{LOW LINE}}$, $\overline{\text{WDO}}$, RESET	I_{SINK}=1.6mA, V_{CC}=4.25V I_{SOURCE}=1µA, V_{CC}=5V	 3.5		0.4 	V V
Prąd zwarciowy	$\overline{\text{RESET}}$, $\overline{\text{LOW LINE}}$, $\overline{\text{WDO}}$	1	3	25	µA
Napięcie prog. WDI	V_{CC}=5V LO HI	 3.5		 0.8 	 V V
I_{WE} WDI	WDI=V_{OUT} WDI=0V	 -50	20 -15	50 	µA µA
Próg PFI	V_{CC}=5V	1.2	1.3	1.4	V
I_{WE} PFI			+/-0.01	+/-25	nA
U_{WY} $\overline{\text{PFO}}$	I_{SINK}=3.2mA I_{SOURCE}=1µA	 3.5		0.4 	V V
V_{IL} CE IN				0.8	V
V_{IH} CE IN		3.0			V
V_{OL} CE OUT	I_{SINK}=3.2mA			0.4	V
V_{OH} CE OUT	I_{SOURCE}=3mA	V_{OUT}-1.5			V
I_{WE} OSC IN			2		µA
f_{WE} OSC IN	OSC SEL=0V	0		250	kHz
f_{WE} OSC IN (zew.kond.)	OSC SEL=0V, C_{OSC}=47pF		4		kHz

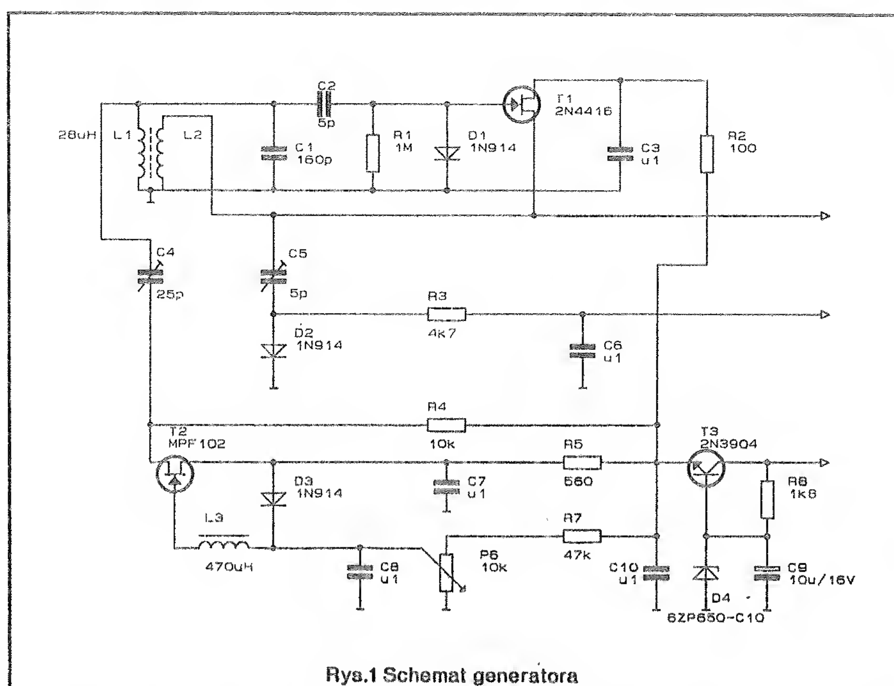
mgr inż. Robert Krzysztofek

Generator płynnego zakresu z elektronicznym przestrajaniem

Elektroniczne przestrajanie częstotliwości jest szeroko stosowane w generatorach płynnego zakresu. Normalnie do tego celu stosowane są warikapy.

W generatorze, którego schemat pokazany jest na Rys.1 do zmiany częstotliwości zastosowany jest tranzystor polowy jako rezystor sterowany napięciem. Przy zmianie napięcia na bramce tranzystora T2 zmienia się jego rezystancja, a tym samym i rola kondensatora C4 w obwodzie rezonansowym, określającym częstotliwość pracy generatora. Taki sposób elektronicznego przestrajania zapewnia mniejszy, początkowy (po włączeniu) wybieg częstotliwości i jej dryf w czasie pracy, niż w generatorze z warikapem. Tak np. na częstotliwości 7MHz był osiągnięty wybieg częstotliwości (10 min. po włączeniu) tylko 60Hz.

Właściwy generator zbudowany jest na polowym tranzystorze T1 według tradycyjnego układu. Napięcie na źródle tranzystora T2 ustalane jest przez diodę D3, co pozwala rozszerzyć strefę regulacji rezystancji tego tranzystora i przez to zapewnić jeszcze szerszy zakres przestrajania generatora (do 250kHz na 7MHz). Konieczny zakres przestrajania ustalany jest przez zmienny kondensator C4. Napięcie, podawane przez rezystor R4 na dren tranzystora T2, stabilizuje jego pracę w szerokim zakresie temperatur. Rezystor R6, który służy do przestrajania generatora powinien być wieloobrotowy.



Rys.1 Schemat generatora

Kondensator C5 zapewnia obniżenie częstotliwości generatora przykładowo o 1kHz, przy podaniu napięcia na diodę D2 przez rezystor R3. Elementy te wprowadzone są do generatora, żeby można go było zastosować w transceiverze, na podstawie odbiornika o pojedynczej przemianie częstotliwości. W przypadku tradycyjnego generatora można je wykluczyć.

Wartości elementów określających częstotliwość generatora, odpowiadają amatorskiemu pasmu 7MHz. W celu uzyskania małego dryfu częstotliwości, kondensatory C1 i C2 powinny mieć zerowy temperaturowy współczynnik pojemności, a zmienne kondensatory C4 i C5 powinny być z powietrznym dielektrykiem.

Napięcie w.cz. na wyjściu wynosi około 0.7 ÷ 1V (wartość efektywna).

mgr inż. Zbigniew Pędzik

Opracowano na podstawie: Radio 5/89

Układ monitorujący napięcie zasilania

Prosty obwód składający się tylko z diody stabilizacyjnej D1, pary tranzystorów pnp i kilku rezystorów może być użyty do monitorowania toru niskiego napięcia np. napięcia +5[V] zasilającego układy logiczne. Taki układ korzystny jest dla układów mikroprocesorowych, które używają zasilanych bateryjnie pamięci CMOS lub EEPROM. Monitorowanie napięcia zapobiega nieumyślnym zapisom do pamięci w wyniku zakłóceń napięcia po wyłączeniu lub włączeniu zasilania, kiedy napięcie spada poniżej +5[V]. Rozwiązanie tego problemu z użyciem konwencjonalnych komparatorów nie gwarantuje sukcesu, ponieważ wyjścia komparatorów nie zapewniają stanów stabilnych, jeżeli napięcie zasilania komparatora spadnie poniżej wymaganego progu (dla danego układu komparatora). Wzmacniacze operacyjne są także okazjonalnie używane jako komparatory w takich zastosowaniach, jednak zwykle czas odpowiedzi takiego układu jest niewystarczający aby w porę ochronić pamięć od przypadkowego zapisu. Układ zabezpieczający powinien być tak zaprojektowany, aby dostarczał odpowiedzi w ciągu maksymalnie 700ns (nanosekund) i potrafił utrzymać odpowiedni stan wyjścia jeśli napięcie zasilające obniży się o 0.6[V] - Rys.1. Obwód dzięki swojej elastyczności pozwala także dostosować się do monitorowania spadków napięcia do punktu wyzwolenia V_{trip} (ang. trip point) o około 1.25[V]. Podczas gdy napięcie zasilania V_{cc} obniży się o 0.6 (o V_{trip}) złącze baza-emiter tranzystora T1 zostanie spolaryzowane w kierunku przewodzenia (ang. forward-bias), więc tranzystor T1 będzie w stanie przewodzenia i prąd płynący przez rezystor R2 utrzymuje wyjście w stanie wysokim. Jeżeli V_{cc} podnosi się od poziomu zera to po przekroczeniu napięcia około 1.23[V] dioda stabilizacyjna (ang. reference diode) zacznie przewodzić i napięcie na bazie tranzystora T1 ustabilizuje się w stosunku do potencjału emitera. Pozwoli to na włączenie tranzystora T2. Punkt wyzwolenia T2 określony jest warunkiem:

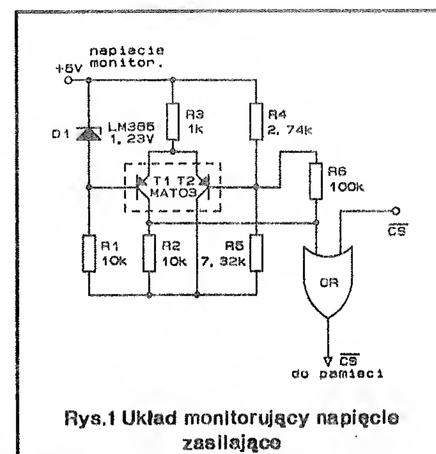
(Vcc*R4)/(R4 + R5) = 1.23[V]

czyli napięcie na rezystorze R4 musi spaść poniżej napięcia 1.23[V]. W punkcie tym tranzystor T2 będzie włączany podczas gdy tranzystor T1 zostanie zatkany. Wobec tego napięcie wyjściowe będzie w stanie niskim, gdyż przez rezystor R2 nie popłynie prąd.

Rezystor R6 dostarcza około 60[mV] histerezy, co gwarantuje bezpieczne przełączanie stanu układu czujnika napięcia. Wyjście komparatora jest w stanie wysokim dla napięcia zasilającego opadającego poniżej poziomu wyzwalania, który w tym układzie arbitralnie ustawiony jest na 4.5[V]. Taki układ wymusza stan wysoki na wyjściu logicznej bramki CMOS, zabraniając tym samym jakiegokolwiek wpisu do pamięci,podczas gdy dostarczane napięcie zasilające pamięć staje się zbyt niskie. W tym przykładzie komparator i bramka były zasilane przez monitorowane napięcie +5[V]. Widać tutaj - Rys.1, że sygnał $\overline{CS}$ (ang. Chip Select) wyboru układu zostanie zabroniony, kiedy napięcie spadnie o 0.6[V]. W aplikacjach, w których pamięć jest zasilana z niezależnej baterii, komparator jak również bramka powinny być zasilane z tej samej baterii. W tym wypadku jeżeli chcemy ograniczyć pobór prądu przez nasz układ monitorujący, należy proporcjonalnie zwiększyć wartości rezystancji rezystorów R1, R2 oraz R3. Zwiększając każdy z tych trzech rezystorów 10 razy, ograniczymy wartość prądu zasilania poniżej 80[μA]. Należy jednak zwrócić uwagę na zjawisko, które wymaga kompromisu od projektanta, a mianowicie: zmniejszenie prądu zasilającego (przez zwiększenie rezystancji) zwiększa czas reakcji komparatora. Dobierając wartości rezystorów w obwodzie, komparator powinien wystawiać sygnał CS = 1 (blokada układu pamięci) w ciągu około 700[ns] w odpowiedzi na zmianę napięcia zasilającego od +5[V] do +3[V]. Około 600[ns] z tych 700[ns] spowodowane jest przez stałe czasowe RC w obwodzie. Dlatego więc przez zwiększenie rezystancji w obwodzie około 10 razy, czas odpowiedzi zwiększy się do około 6[μs]. Mimo, że obwód dostarcza stanu wysokiego na wyjściu po osiągnięciu napięcia punktu wyzwolenia, to możliwe jest również odwrócenie poziomów i wyzwalanie niskiego poziomu po wykryciu zbyt niskiego napięcia zasilającego. Zachowanie się układu będzie analogiczne jak opisywanego wcześniej. Należy jedynie zmienić tranzystory z pnp na npn (np. MAT-01) jako komparatory. Rezystory R1, R2. i R5 powinny być połączone do +5[V] (napięcia monitorowanego), podczas gdy R3, R4 i D1 połączyć należy do masy. Taki układ będzie wytwarzał niski poziom na wyjściu, jeżeli napięcie Vcc spadnie o 0.6[V], oraz będzie miał wyjście w stanie wysokim, jeżeli napięcie zasilania będzie powyżej V_{trip}. Obwód ten może również służyć jako sygnał RESET dla systemu mikroprocesorowego jeśli nastąpi awaria zasilania, lub gdy obniży się poziom zasilania poniżej poziomu dobranego i ustawionego wartościami elementów zewnętrznych układu.

mgr inż. Aleksander Rode

Opracowano na podstawie:
ED 20/89



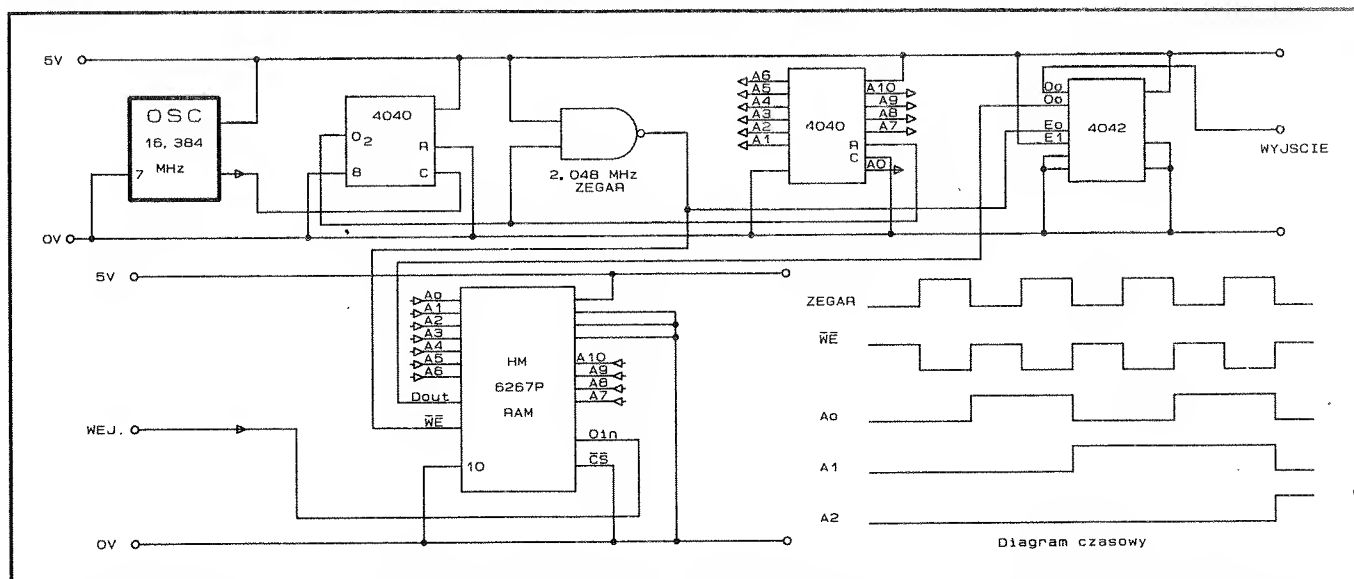
Rys.1 Układ monitorujący napięcie zasilające

Linia opóźniająca zachowująca szerokość impulsów

Obwód przedstawiony na rysunku opóźnia impulsy z dokładnością 1ms bez zniekształcenia ich szerokości. Zachowana zostaje w ten sposób informacja kodowana szerokością impulsów. Każdy impuls może być opóźniony od 10 s do kilku milisekund, przy czym mogą one następować ze zmienną częstością od części Hz do 2kHz. Jednocześnie można łatwo przystosować układ do wytwarzania innych przedziałów opóźnień. Obwód używa pamięci RAM 16k * 1bit jako bufora cyklicznego. Licznik, sterowany przez oscylator, przebiega całą przestrzeń adresową pamięci. Podczas połowy każdego indywidualnego cyklu adresowego, układ opuszcza zawartość zaadresowanej lokacji pamięci. W czasie drugiej połowy cyklu, obwód zapisuje do danej lokacji pamięci stan wejścia. W ten sposób dodawane jest między wejściem a wyjściem opóźnienie równe czasowi koniecznemu do jednorazowego cyklicznego przejścia przez całą przestrzeń adresową pamięci.

mgr inż.Robert Krzysztofek

Opracowano na podstawie:
EDN 17/91



Mikroprocesorowy tester układów cyfrowych TTL

Uruchamianie systemów cyfrowych będących układami prototypowymi lub seryjnymi wymaga stosowania elementów wcześniej sprawdzonych. Eliminuje to przypadek niesprawności merytorycznie dobrze zaprojektowanego układu cyfrowego, przyspiesza uruchamianie, zwłaszcza przy bardzo rozbudowanych systemach.

Niezbędnym urządzeniem przy tego typu pracach jest tester układów cyfrowych serii TTL.

Uniwersalnym testerem układów cyfrowych serii TTL jest tester zbudowany w oparciu o system mikroprocesorowy, umożliwiający automatyczne testowanie wszystkich układów, produkowany przez Zakład Systemów Mikroprocesorowych "Format" w Elblągu 82-300, ul. Bażyńskiego 13/10. Testowany układ umieszcza się w podstawce 14, 16, ...itd. nóżkowej (w zależności od układu), wybiera się jego numer wyświetlany na wyświetlaczu siedmiosegmentowym, po czym uruchamia się testowanie przełącznikiem "TEST". Testowany układ zasilany jest wyłącznie na czas TESTU, po czym następuje odłączenie napięcia +5V od nóżki Vcc. Możliwe jest wówczas wyjęcie testowanego układu, włożenie innego, podanie jego numeru i kolejne uruchomienie testu przełącznikiem "TEST".

Podczas testu mikroprocesor podaje na wejścia badanego układu różne stany logiczne, odczytuje stan wyjść i na tej podstawie stwierdza sprawność elementu, sygnalizując to zapaleniem diody LED:

zielonej - gdy układ sprawny

czerwonej - gdy układ niesprawny.

W niniejszym artykule ograniczono się do przedstawienia i omówienia części układu testera umożliwiającego sprawdzenie układów 7400, 7401, 7402.

Rys.1 przedstawia układ testera zbudowanego w oparciu o system mikroprocesorowy w skład, którego wchodzą:

* jednostka centralna CPU Z80
* układ generatora kwarcowego
* układ zerujący
* pamięć stała EPROM 2716
* dekoder pamięci 74139
* trzy interface 8255
* układ wyświetlania dwóch cyfr na wskaźnikach siedmiosegmentowych, wspólna anoda (dekoder 7447)
* układ sygnalizacji stanu elementu: LED czerwony - element uszkodzony, LED zielony - element sprawny
* 24 bufory 6 x 74125
* układ załączania napięcia +5V do nóżki Vcc (14)
* podstawka 14-pin, w której umieszcza się badany układ scalony
* switch "wyboru numeru elementu"
* switch "TEST" inicjujący testowanie elementu.

Po włączeniu zasilania następuje cykl zerowania procesora i układów 8255. Następnie procesor ustala określone tryby pracy 18 kolejnych portów 3 interfaców 8255. Na dwóch wyświetlaczach siedmiosegmentowych pojawia się cyfra 00 (domniemany symbol 7400), po czym następuje testowanie bitu PC0 układu 8255 U8. Procesor sprawdza stan logiczny na wejściu PC0 układu 8255 tak długo, jak długo utrzymywać się będzie stan High ("1"). W tym czasie badany element można umieścić w podstawce. Z chwilą wciśnięcia przełącznika "wyboru numeru elementu" (stan logiczny na wejściu PC 0 układu 8255 U8 = 0) następuje przesłanie do dekodera 7447 za pośrednictwem portu PB bajtu 00000001 co spowoduje wyświetlenie na wskaźniku siedmiosegmentowym cyfry 01 (domniemany symbol 7401). Każde następne wciśnięcie tego przełącznika spowoduje zwiększenie wyświetlanego numeru o jeden, przy czym po osiągnięciu numeru 02 następnym numerem będzie 00 (opisywany w artykule tester sprawdza elementy 7400, 7401, 7402). Po ustaleniu numeru badanego układu test inicjowany jest wciśnięciem switcha "TEST". Wciśnięcie tego przełącznika jest jednoznaczne ze zgłoszeniem przerwania NMI i powoduje, że procesor przechodzi do programu obsługi przerwania NMI (adres 0066 Hex)

Program obsługi przerwania NMI jest procedurą testującą badany układ. Za pośrednictwem portu PA0 układu 8255 U8 zostaje dołączone napięcie +5V do testowanego elementu. Następnie za pośrednictwem portów PA i PC H układu 8255 U6 oraz buforów 74125 zostają przesłane stany logiczne do wejść badanego układu.

Skutkiem wystąpienia na wejściu określonych stanów logicznych badanego układu scalonego, są odpowiadające im stany logiczne na wyjściu. Stan wyjść zostaje odczytany przez procesor za pośrednictwem portu PB i PC L układu 8255 U6. Jeżeli stany logiczne na kolejnych wyjściach badanego układu odpowiadają realizowanej przez niego funkcji logicznej (np. NAND) stanów wejściowych, procesor stwierdza, że badany układ jest sprawny i zapala diodę zieloną. W innym przypadku procesor stwierdza wadę elementu i zapala diodę czerwoną. Po zakończeniu testu napięcie zasilające testowany układ zostaje odłączone od układu. Możliwe jest więc wyjęcie elementu z podstawki i włożenie następnego.

Programowa realizacja układu mikroprocesorowego testera układów cyfrowych TTL.

Mapa pamięci:

0000Hex÷07FFHex	- pamięć stała EPROM 2716
0800Hex÷0FFFHex	- układ 8255 U6
0800Hex	- port A układu 8255 U6
0801Hex	- port B układu 8255 U6
0802Hex	- port C układu 8255 U6
0803Hex	- rejestr sterujący układu 8255 U6
1000Hex÷17FFHex	- układ 8255 U7
1000Hex	- port A układu 8255 U7
1001Hex	- port B układu 8255 U7
1002Hex	- port C układu 8255 U7
1003Hex	- rejestr sterujący 8255 U7
1800Hex÷1FFFHex	- układ 8255 U8
1800Hex	- port A układu 8255 U8
1801Hex	- port B układu 8255 U8
1802Hex	- port C układu 8255 U8
1803Hex	- rejestr sterujący 8255 U8

Ustalenie trybów pracy portów równoległych interfaceów 8255 oraz odpowiednich słów sterujących.

Układ 8255 U6 pracuje w konfiguracji:

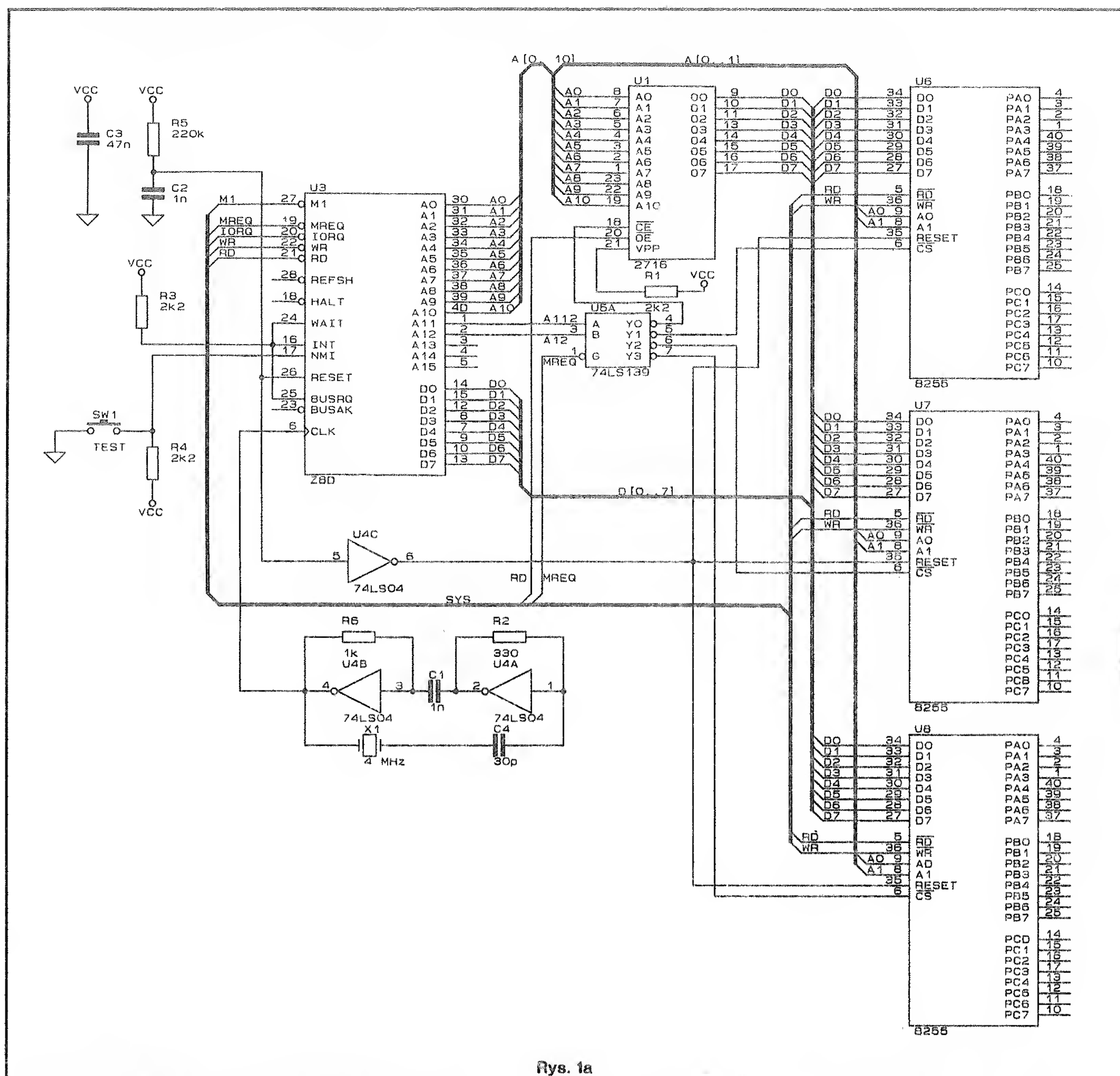
port A	- wyjście
4 bardziej znaczące bity portu C	- wyjście
port B	- wejście
4 mniej znaczące bity portu C	- wejście

Ustalamy słowo sterujące pracą układu 8255 U6

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
1	0	0	0	0	0	1	1	= 83 Hex

Układ 8255 U7 pracuje w konfiguracji:

port A	- wyjście
port B	- wyjście
Port C (bardziej i mniej znaczące bity)	- wyjście.



Rys. 1a

Ustalamy słowo sterujące pracą układu 8255 U7

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
1	0	0	0	0	0	0	0	= 80 Hex.

Układ 8255 U8 pracuje w konfiguracji:

port A - wyjście
4 bardziej znaczące bity portu C - wyjście
port B - wyjście
4 mniej znaczące bity portu C - wejście

Ustalamy słowo sterujące pracą układu 8255 U8

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
1	0	0	0	0	0	0	1	= 81 Hex

Program inicjujący pracę 3 interfeaców 8255 oraz obsługa przełącznika "wybór numeru elementu" i wyświetlenie wybranego numeru na dwóch wskaźnikach siedmiosegmentowych.

Komentarz

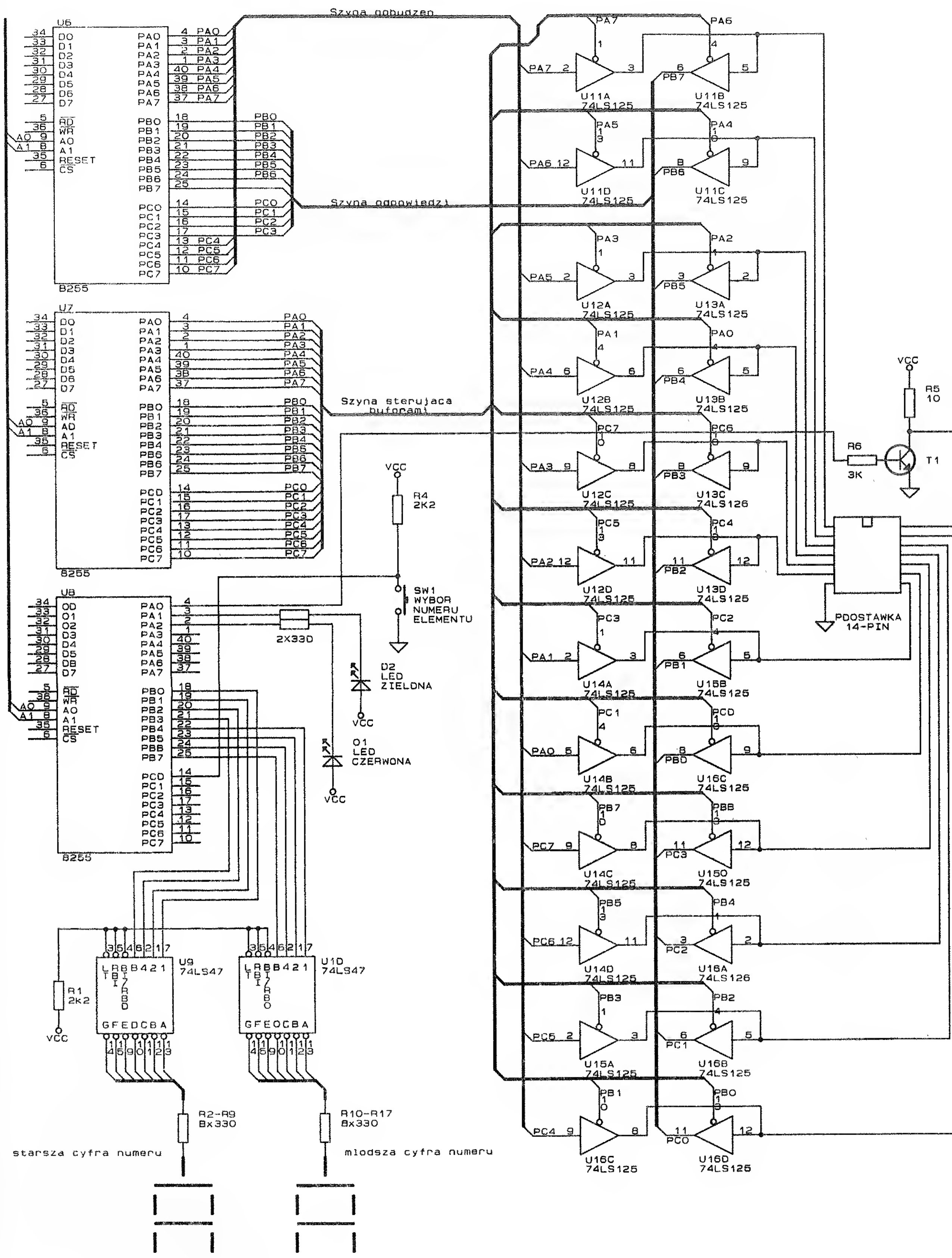
START:

LD HL, 0803 Hex	- prześlij do rejestrów H i L adres rejestru sterującego układu 8255 U6
LD (HL), 83 Hex	- do rejestru sterującego układu 8255 U6 prześlij ustalone słowo sterujące 83H
LD HL, 1003 Hex	- do rejestrów H i L adres rejestru sterującego układu 8255 U7
LD (HL), 80 Hex	- do rejestru sterującego układu 8255 U7 prześlij ustalone słowo sterujące 80H
LD HL, 1803 Hex	- prześlij do rejestrów H i L adres rejestru sterującego układu 8255 U8
LD (HL), 81 Hex	- do rejestru sterującego układu 8255 U8, którego adres znajduje się w rejestrach H i L prześlij ustalone słowo sterujące 81H
LD C, 00 Hex	- do rejestru C wpisz bajt 00H
LD HL, 1801 Hex	
LD (HL), 00 Hex	- wyślij na wyświetlacz cyfrę 00.

Obsługa przełącznika"wybór numeru elementu" wraz z wyświetleniem numeru na wyświetlaczach.

CZEKAJ:

LD A, (1802)	- prześlij do akumulatora stan portu C układu 8255 U8
AND 01	- maskowanie bitów portu C z wyjątkiem PC0
CP 01	- czy został wciśnięty przełącznik "wybór numeru elementu"?
JP Z CZEKAJ	- jeśli nie wciśnięty to czekaj na wciśnięcie i skocz do etykiety CZEKAJ
LD B, FF	- jeśli natomiast został wciśnięty to wejdź do pętli eliminującej drgania styków przełącznika.


Szyna pobudzen
Szyna odpowiedzi
Szyna sterujaca buforami
U6
8255
U7
8255
U8
8255
U11A 74LS125
U11B 74LS125
U11D 74LS125
U11C 74LS125
U12A 74LS125
U13A 74LS125
U12B 74LS125
U13B 74LS125
U12C 74LS125
U13C 74LS126
U12D 74LS125
U13D 74LS125
U14A 74LS125
U15B 74LS125
U14B 74LS125
U16C 74LS125
U14C 74LS125
U15D 74LS125
U14D 74LS125
U16A 74LS126
U15A 74LS125
U16B 74LS125
U16C 74LS125
U16D 74LS125
VCC
R5 10
R6 3K
T1
PODSTAWKA 14-PIN
R4 2K2
SW1 WYBOR NUMERU ELEMENTU
2X330
D2 LED ZIELONA
D1 LED CZERWONA
U9 74LS47
U10 74LS47
R1 2k2
R2-R9 8x330
R10-R17 8x330
starsza cyfra numeru
mlodsza cyfra numeru

Rys. 1b

```
PĘTLA:
DEC B
JP NZ PĘTLA
INR C            - zawartość rejestru C zwiększ o 1
LD A, C          - do akumulatora zawartość rejestru C
CP 03            - czy nastąpiło trzecie wciśnięcie prze-
                   łącznika "wybór numeru elementu"
JP NZ DAL        - jeśli nie to skocz do etykiety DAL
LD C, 00 Hex     - jeśli tak to wyzeruj rejestr C bowiem
                   opisywany układ testuje układy o nume-
                   rze 00, 01, 02
DAL:
LD DE, 1801 Hex  - prześlij do rejestrów D i E adres portu B
                   układu 8255 U8 do którego dołączony
                   jest układ wyświetlania numeru elemen-
                   tu
LD (DE), A       - wyświetl stan akumulatora
JMP CZEKAJ       - skocz do etykiety CZEKAJ
```

Program obsługi przerwania NMI zainicjowany wciśnięciem przełącznika "TEST"

```
0066 Hex
LD A, C          - prześlij do akumulatora zawartość rejes-
                   tru C
CP 00            - sprawdź czy wybrano układ 7400
JP Z 7400        - jeśli tak to skocz do etykiety 7400
CP 01            - sprawdź czy wybrano układ 7401
JP Z 7401        - jeśli tak to skocz do etykiety 7401
CP 02            - sprawdź czy wybrano układ 7402
JP Z 7402        - jeśli tak to skocz do etykiety 7402.
```

Po stwierdzeniu, który z układów znajduje się w podstawce procesor przechodzi do testowania wybranego układu.

Zanim nastąpi przesłanie określonych stanów logicznych do wejść układu i odczytanie stanu wyjść, należy ustalić, które z nóżek scalaka są wejściami, a które wyjściami i w zależności od tego uaktywnić określone bufory sterowane układem 8255 U7.

Tabela 1.

		7400	7401	7402
PA7	nóżka 1 podstawki	0	1	1
PA6		1	0	0
PA5	nóżka 2 podstawki	0	0	0
PA4		1	1	1
PA3	nóżka 3 podstawki	1	0	0
PA2		0	1	1
PA1	nóżka 4 podstawki	0	1	1
PA0		1	0	0
PC7	nóżka 5 podstawki	0	0	0
PC6		1	1	1
PC5	nóżka 6 podstawki	1	0	0
PC4		0	1	1
PC3	nóżka 8 podstawki	1	0	0
PC2		0	1	1
PC1	nóżka 9 podstawki	0	0	0
PC0		1	1	1
PB7	nóżka 10 podstawki	0	1	1
PB6		1	0	0
PB5	nóżka 11 podstawki	1	0	0
PB4		0	1	1
PB3	nóżka 12 podstawki	0	0	0
PB2		1	1	1
PB1	nóżka 13 podstawki	0	1	1
PB0		1	0	0

WE - 0
1

WY - 1
0

Wysłanie do portów PA, PB, PC bajtów przedstawionych powyżej, spowoduje przełączenie buforów 74125 na odpowiednie wejścia i wyjścia wybranych do testowania układów cyfrowych.

Wysłanie stanów logicznych do portów PA i 4 bardziej znaczących bitów portu C układu 8255 U6 spowoduje pojawienie się na wejściu portu PB i czterech mniej znaczących bitów portu PC układu 8255 U6 następujących stanów:

Tabela 2.

WEJŚCIA:

dotyczy układu 8255 U

	7400	7401	7402
PA7	0 0 1 1	X 1 1 1 0	X 1 0 0 0
PA6	0 1 0 1	0 0 1 1	0 0 1 1
PA5	X 1 1 1 0	0 1 0 1	0 1 0 1
PA4	0 0 1 1	X 1 1 1 0	x 1 0 0 0
PA3	0 1 0 1	0 0 1 1	0 0 1 1
PA2	X 1 1 1 0	0 1 0 1	0 1 0 1
PA1	X 1 1 1 0	0 0 1 1	0 0 1 1
PA0	0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 0 1
PC7	0 1 0 1	X 1 1 1 0	X 1 0 0 0
PC6	X 1 1 1 0	0 0 1 1	0 0 1 1
PC5	0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 0 1
PC4	0 1 0 1	X 1 1 1 0	X 1 0 0 0

X - wyjście

WYJŚCIA:

	7400	7401	7402
PB7	o 0 0 1 1	1 1 1 0	1 0 0 0
PB6	o 0 1 0 1	o 0 0 1 1	o 0 0 1 1
PB5	1 1 1 0	o 0 1 0 1	o 0 1 0 1
PB4	o 0 0 1 1	1 1 1 0	1 0 0 0
PB3	o 0 1 0 1	o 0 0 1 1	o 0 0 1 1
PB2	1 1 1 0	o 0 1 0 1	o 0 1 0 1
PB1	1 1 1 0	o 0 0 1 1	o 0 0 1 1
PB0	o 0 0 1 1	o 0 1 0 1	o 0 1 0 1
PC3	o 0 1 0 1	1 1 1 0	1 0 0 0
PC2	1 1 1 0	o 0 0 1 1	o 0 0 1 1
PC1	o 0 0 1 1	o 0 1 0 1	o 0 1 0 1
PC0	o 0 1 0 1	1 1 1 0	1 0 0 0

o - wejście

Wysłanie do portu PA i 4 bardziej znaczących bitów portu PC określonych stanów logicznych spowoduje, że na wejściu portu PB i 4 mniej znaczących bitach portu C pojawią się stany podane w tabeli nr 2.

Program testujący układ 7400

```
7400:
LD HL, 1800 Hex  - prześlij do rejestrów H i L adres portu A
                   układu 8255 U8
LD (HL), FE Hex  - dołącz napięcie +5V do układu testowa-
                   nego
LD HL, 1000 Hex  - prześlij do rejestru HL adres portu A uk-
                   ładu 8255 U7
LD (HL), 59 Hex  - wysłanie do portu A układu 8255 U7 baj-
                   tu 59 Hex sterujący buforami 74125
                   (patrz tabela nr 1)
INR HL           - zwiększ o jeden zawartość rejestru L
LD (HL), 65 Hex  - wysłanie do portu B układu 8255 U7 baj-
                   tu 65 Hex sterujący buforami 74125 (wg
                   tabeli nr 1).
INR HL           -
LD (HL), 65 Hex  - wysłanie do portu C układu 8255 U7 baj-
                   tu 65 Hex sterujący buforami 74125 (wg
                   tabeli nr 1).
```

Wysyłamy następnie na wejścia testowanego układu określone stany logiczne i badamy stan wyjść.

c.d. na stronie 17

dokończenie ze strony 12

```
LD HL, 0800 - w rejestrze HL adres portu A układu 8255 U6
LD (HL), 00          - wyślij bajt 00
LD HL, 0802          - w rejestrze HL adres portu C układu 8255 U6
LD (HL), 00 Hex      - wyślij przez port C układu 8255 U bajt 00
LD HL, 0801 Hex      - w rejestrze HL adres portu B układu U6
LD A, (HL)           - prześlij do akumulatora zawartość portu B układu U6
AND 26 Hex           - maskowanie bajtem 26 Hex
CP 26                - porównaj czy stan wyjść testowanego układu jest zgodny z bajtem 26
JP NZ UKŁ. USZK.     - jeśli nie to skocz do etykiety UKŁ. USZKODZONY
INR HL
LD A, (HL)           - do akumulatora prześlij zawartość portu C układu U6
AND 04               - maska 04
CP 04                - porównaj z bajtem 04
JP NZ UKŁ. USZK.
UKŁAD SPRAWNY:
LD HL, 1800          - zapal diodę koloru zielonego
LD (HL), FD          - oraz wyłącz zasilanie układu testowanego
RETI
UKŁAD USZKODZONY:
LD HL, 1800          - zapal diodę czerwoną - układ uszkodzony oraz wyłącz zasilanie testowanego układu
LD (HL), FB
RETI
```

Programy testujące układy 7401 i 7402 tworzy się w analogiczny sposób, z tą różnicą, że sterowanie buforami odbywa się zgodnie z tabelą 1, a stan pobudzeń i wyjść wg tabeli nr 2.

```
7401:
LD HL, 1800
LD (HL), FE
LD HL, 1000
LD (HL), 96
INR HL
LD (HL), 96
INR HL
LD (HL), 55
LD HL, 0800
LD (HL), 00
LD HL, 0802
LD (HL), 00
LD HL, 0801
LD A, (HL)
AND 90
CP 90
JP NZ UKŁ. USZK.
INR HL
LD A, (HL)
AND 09
CP 09
JP NZ UKŁ. USZK.
JMP UKŁ. SPRAWNY
7402:
LD HL, 1800
LD (HL), FE
LD HL, 1000
LD (HL), 96
INR HL
LD (HL), 96
INR HL
LD (HL), 55
LD HL, 0800
LD (HL), 25
LD HL, 0802
LD (HL), 20
LD HL, 0801
LD A, (HL)
AND 90
CP 00
JP NZ UKŁ. USZK.
INR HL
LD A, (HL)
AND 09
CP 00
JP NZ UKŁ. USZK.
JMP UKŁ. SPRAWNY.
```

mgr inż. Dariusz Bieńkowski

Mieszacze cyfrowe

Do zamieszania dwu sygnałów o poziomach cyfrowych i o zbliżonej częstotliwości, w celu uzyskania sygnału o częstotliwości akustycznej będącej różnicą częstotliwości sygnałów wejściowych, można wykorzystać bramkę NAND lub EXOR.

Jako przykład zastosowania mieszacza na funktorze EXOR na Rys.1 przedstawiono prosty wykrywacz przedmiotów metalowych. Częstotliwości dwu generatorów pracujących na czterech inwertorach układu scalonego 74LS04 - generatora z rezonatorem piezoceramicznym 465 kHz oraz generatora z pętlą indukcyjną, są porównywalne w mieszaczu na czterech bramkach 74LS00 realizującym funkcję alternatywy wykluczającej EXOR. Po mieszaczu włączony jest układ całkujący, który spełnia tu rolę filtru dolnoprzepustowego m.cz. Następnie sygnał m.cz. jest wzmacniany prądowo w dwu połączonych równolegle inwertorach 74LS04. Cechą charakterystyczną mieszacza na bramce EXOR (w przeciwieństwie do mieszacza na bramce NAND) jest praca także na częstotliwościach harmonicznych. Oznacza to, że generator z pętlą indukcyjną może pracować także na częstotliwościach: 465kHz/2, 465kHz/3, ... oraz 2 x 465kHz, 3 x 465kHz, ... (w wykrywaczu przedmiotów metalowych częstotliwość pracy powyżej 500kHz nie jest zalecana).

Pętlę indukcyjną (wielozwojowe uzwojenie o średnicy 10-20cm) należy zaekranować umieszczając ją w metalowej rurce. Wykrywacz nie będzie wówczas reagował np. na zbliżenie ręki. Ekran nie może tworzyć zamkniętej pętli. Rurkę należy rozciąć na środku lub połączyć ją z masą tylko z jednej strony. Liczbę zwojów w pętli oraz pojemność C należy dobrać eksperymentalnie mierząc częstotliwość generatora częstościomierzem cyfrowym.

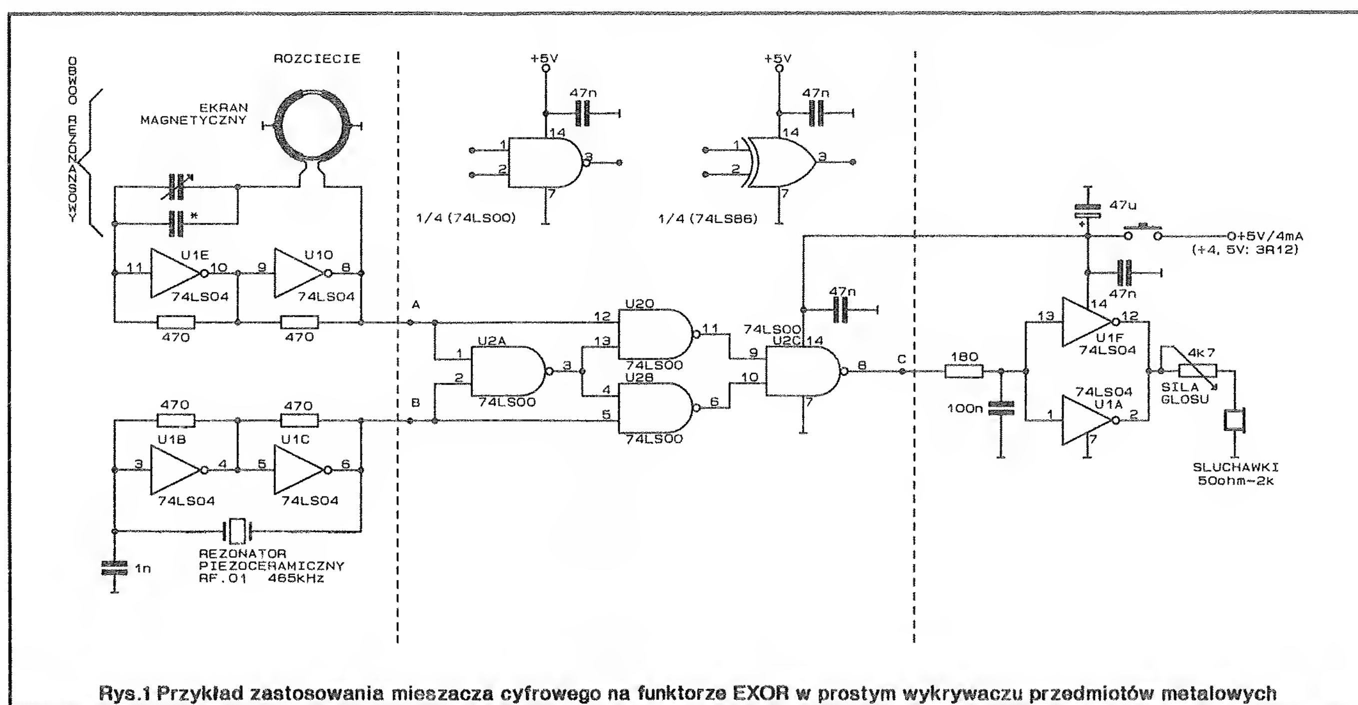
Interesującym przykładem mieszacza cyfrowego jest przedstawiony na Rys.2 mieszacz harmoniczny na przerzutniku typu D. Zależność częstotliwości wyjściowej od częstotliwości wejściowych F1 i F2 (przedstawiona na Rys.2 na wykresie) jest nieco skomplikowana i do obliczania częstotliwości wyjściowej F służy podany niżej krótki program napisany w BASIC'u:

```
10 INPUT "F1?"; F1
20 INPUT "F2?"; F2
30 F = ABS (F2 - INT [(F2/F1) + 5] * F1)
40 PRINT "F = "; F
50 GO TO 10
```

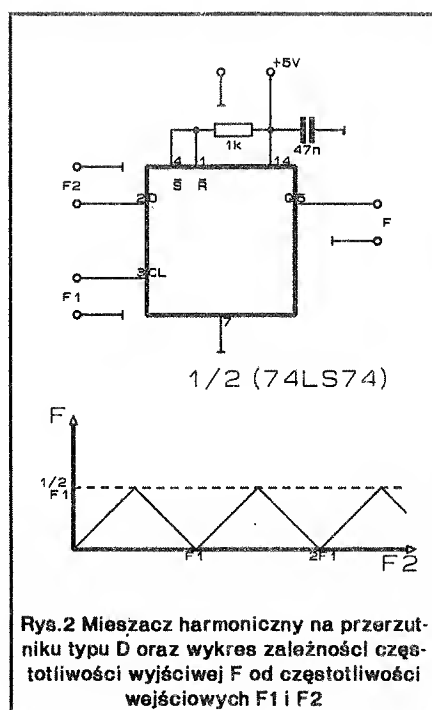
Przykłady:

F1? 10	F1? 9	F1? 4	F1? 10
F2? 9	F2? 10	F2? 10	F2? 4
F = 1	F = 1	F = 2	F = 4

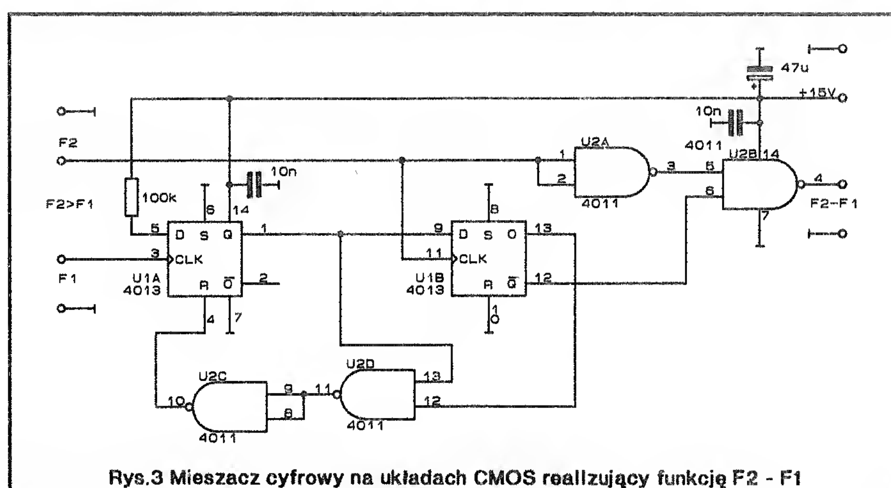
F1? 1	F1? 10.1
F2? 10.1	F2? 1
F = 0.1	F = 1



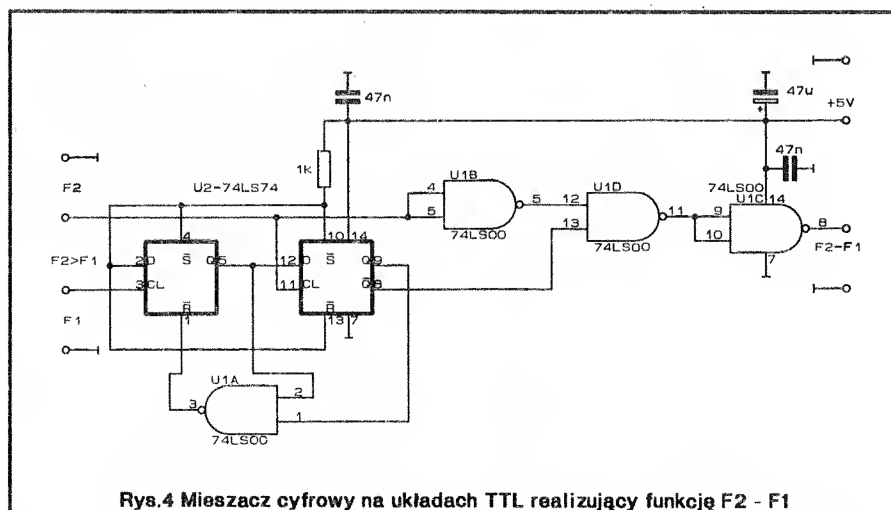
Rys.1 Przykład zastosowania mieszacza cyfrowego na funktorze EXOR w prostym wykrywaczu przedmiotów metalowych



Rys.2 Mieszacz harmoniczny na przerzutniku typu D oraz wykres zależności częstotliwości wyjściowej F od częstotliwości wejściowych F1 i F2



Rys.3 Mieszacz cyfrowy na układach CMOS realizujący funkcję F2 - F1



Rys.4 Mieszacz cyfrowy na układach TTL realizujący funkcję F2 - F1

Na Rys.3 przedstawiono mieszacz cyfrowy na układach CMOS 4013 i 4011. Przy spełnionym warunku F2 › F1 częstotliwość wyjściowa jest opisana prostym wzorem: F2 - F1. Przy napięciu zasilającym 15V mieszacz pracuje dla częstotliwości F2 ≤ 5MHz i F1 ≤ 3MHz.

Mieszacz pracujący przy większych częstotliwościach można wykonać na układach CMOS HCT lub TTL. Na rys. 4 przedstawiono mieszacz cyfrowy na układach 74LS74 i 74LS00.

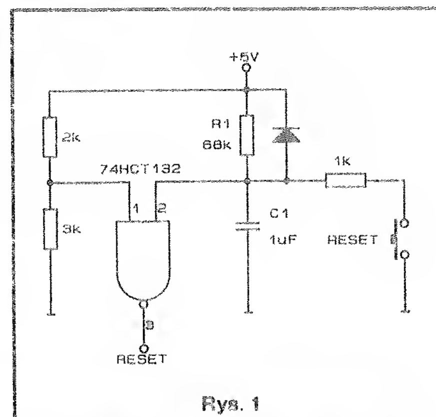
Andrzej Kusiak

Włączanie i wyłączanie systemu mikroprocesorowego

W obu przypadkach system powinien otrzymać sygnał RESET. Przykład układu generującego ten sygnał przedstawia rys.1. W przypadku włączenia lub ręcznego restartu sygnał RESET jest generowany z opóźnieniem wynikającym z elementów RC. Opóźnienie wprowadza się po to, aby system rozpoczął pracę dopiero wtedy, gdy napięcie zasilające osiągnie poziom nominalny. Natomiast przy wyłączeniu zasilania, mikroprocesor otrzymuje RESET natychmiast poprzez dzielnik rezystancyjny. Brak tego sygnału mógłby spowodować nieprawidłowości w działaniu systemu w czasie, gdy opadające napięcie zasilania nie będzie jeszcze na tyle niskie, aby uniemożliwić jakiekolwiek działania systemu.

mgr inż. Robert Krzysztofek

Opracowano na podstawie:
EDN No.17.



Rys. 1

Stabilny generator sinusoidalnego napięcia

Generator może być wykorzystany jako zadający w napędzie silnika elektrycznego magnetofonów i odtwarzaczy, w stroboskopach i innych urządzeniach, gdzie wymagane jest źródło sinusoidalnego napięcia, o stabilnej amplitudzie i częstotliwości. Generator ten posiada względnie mało elementów, jest prosty w strojeniu, oraz posiada dużą obciążalność.

Dane techniczne:

* zakres zmian częstotliwości - 5 ÷ 300Hz
* zakres możliwych zmian napięcia wyjściowego przy obciążeniu 600Ω - 0.5 ÷ 7V
* nierównomierność charakterystyki amplitudowo - częstotliwościowej - 0.6dB
* dryf częstotliwości w ciągu 8 godzin pracy - 0.3%
* zmiana częstotliwości przy zwiększeniu napięcia zasilania od 2 x 7 do 2 x 12.6V przy napięciu wyjściowym 3V - 0.07%
* napięcie zasilania:
  - nominalne =- 2 x 12.6V
  - minimalne (przy wyjściowym napięciu 1V) - 2 x 3.4V
* prąd pobierany przy napięciu zasilania:
  - nominalnym - 9mA
  - minimalnym - 3.5mA

Na Rys.1 przedstawiony jest schemat generatora. Przedstawia on sobą wzmacniacz operacyjny na dyskretnych elementach, objęty dodatnim sprzężeniem zwrotnym (przez dzielnik R3 H1) oraz ujemnym sprzężeniem (przez podwójny układ mostkowy T C1R4 C3R6).

Tranzystory T1, T2 pracują w układzie zapewniającym dużą rezystancję wejściową i pozwalającym na zastosowanie kondensatorów C1 i C3 o względnie małej pojemności. Napięcie wyjściowe jest zadawane przez dzielnik R3 H1 (przy zwiększaniu R3, ono rośnie). Przy zmniejszeniu napięcia zasilania wartość rezystancji R1 należy proporcjonalnie zmniejszać. Generator może pracować i przy napięciu zasilania mniejszym niż podane, w danych technicznych, ale za to w węższym paśmie częstotliwości i oczywiście z mniejszym napięciem wyjściowym.

Np. przy rezystancji R1 = 5k6 i R3 = 53Ω może on pracować przy napięciu zasilania 2 x 1.5V, przy tym napięcie wyjściowe przy obciążeniu 300Ω nie jest większe niż 0.5V.

Częstotliwość drgań generatora (jest ona obliczana ze wzoru

$f = \pi\sqrt{R4R6C1C3}/2$

można zwiększyć do 300Hz. W tym celu wystarczy zamienić rezystory R4 i R6 na inne o rezystancji 1k6.

W obwodzie zadającym częstotliwość najlepiej jest zastosować papierowe kondensatory, a kondensator C2 może być dowolny, ceramiczny.

Strojenie generatora sprowadza się do ustalenia potrzebnej częstotliwości drogą dobierania rezystorów R4, R6 (jednakowa wartość) i napięcia wyjściowego (R3). Przez zmiany kondensatorów C1 i C3 (najlepiej, gdy pojemność C1 jest 2.5 raza większa niż pojemność C3) można zmieniać częstotliwość generacji od kilku dziesiątek Hz do 20kHz.

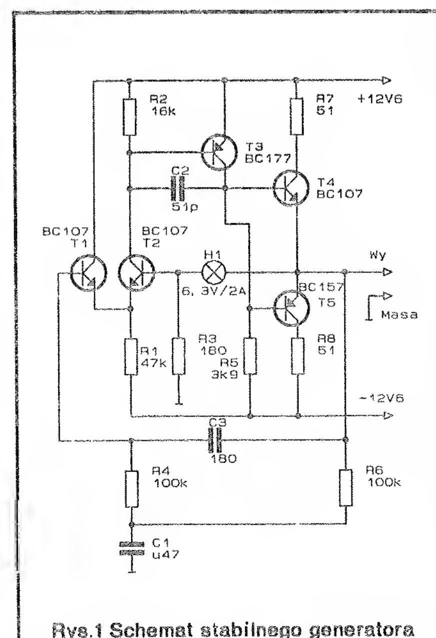
Na niskich częstotliwościach, kształt napięcia wyjściowego, ze względu na małą bezwładność cieplną włókna żarzenia H1, zauważalnie odbiega od sinusoidy. Zmniejszenie tych zniekształceń można uzyskać przez zmianę żarówki na żarówkę o większej mocy lub przez równoległe podłączenie do żarówki rezystora 180Ω, przy jednoczesnym zmniejszeniu 2 razy wartości rezystora R3.

Jeżeli konieczne jest pozbycie się składowej stałej napięcia wyjściowego, do generatora włączany jest nastawny rezystor 100k. Rezystancyjna część tego rezystora włączana jest do wyprowadzeń +12.6V i masy, a suwak przez rezystor 1M do bazy tranzystora T1. Przez zmianę położenia suwaka osiąga się zerowej wartości stałej składowej napięcia na wyjściu układu.

Jeżeli generator przewidywany jest do pracy w przenośnej aparaturze, zalecany jest wybór żarówki, która posiada minimalne prawdopodobieństwo wahań rezystancji włókna, z powodu zwierania i rozwierania zwojów spiralnego włókna przy wstrząsach. Przydatność takiej żarówki można sprawdzić przez stukanie po niej przy jednoczesnym pomiarze napięcia wyjściowego (nie powinno się ono zmieniać).

mgr inż. Zbigniew Pędzik

Opracowano na podstawie:
Radio 8/89



Rys.1 Schemat stabilnego generatora

Przeciwwłamaniowy zamek szyfrowy z alarmem

Rys 1. przedstawia schemat przeciwwłamaniowego zamka szyfrowego z alarmem. Układ zbudowany jest na elementach cyfrowych sań 74'. Wykorzystany element 74145 (dekoder kodu BCD z wyjściami typu otwarty kolektor) umożliwia sterowanie układami wykonawczymi: elektromagnesem zamka, oraz załączaniem alarmu.

W skład układu wchodzą:

* dwa liczniki 74193 z układami taktującymi bezodbiciowymi (U9A, U9B, U9C, U9D)
* dwa dekodery kodu BCD na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego (U3, U4)
* dwa wyświetlacze siedmiosegmentowe typu - wspólna anoda
* dwa ośmiowejściowe multiplexery/selektory danych 74151 (U5, U6) z dwoma przełącznikami SW1, SW2
* dekoder kodu BCD z wyjściem typu otwarty kolektor 74145 U7
* elementy wykonawcze (w naszym przypadku dwa przekaźniki 12V)
* trzy przełączniki: SW5, SW6 - przełączniki monostabilne do zmiany stanów wyjściowych liczników U1 i U2
* SW 3,4 - przełącznik typu pusch button.

Zasada działania zamka szyfrowego polega na wybraniu właściwego numeru szyfrowego wyświetlanego na dwóch wskaźnikach siedmiosegmentowych, powodującego zadziałanie przekaźnika "elektromagnes" i otwarcie zamka. Każdy inny źle wybrany numer spowoduje zadziałanie przekaźnika alarmu. Układ umożliwia wybieranie 2 cyfr z przedziału od 0 do 7. Tak więc mamy do dyspozycji następujące numery:

0 0; 0 1;...0 7; 1 0; 1 1;...1 7; 2 0;...

...2 7; 3 0;...3 7; 4 0;...4 7; 5 0;...

...5 7; 6 0;...6 7; 7 0;...7 7

Całkowita ilość numerów wynosi 56 prz czym tylko jeden z numerów jest właściwy.

Zmiana numeru jest możliwa przy wybraniu jednego z dwóch lub obu przełączników monostabilnych SW5, SW6.

Przełączniki monostabilne SW5, SW6 sprzęgnięte są z antyodbiciowym układem, zbudowanym na bramkach NAND. Zabezpiecza to układ przed przypadkowymi zmianami stanów licznika występującymi podczas odbić styków przełącznika.

Każde wciśnięcie przełączników SW5, SW6 powoduje zmianę stanu liczników na wyjściu o 1. Stan liczników wyświetlany jest na dwóch wskaźnikach siedmiosegmentowych za pośrednictwem dwóch dekoderów 7447 U3, U4.

Wyjścia liczników podłączone są do wejść dwóch ośmiowejściowych multiplexerów/selektorów danych, układów 74151 U5, U6.

Stany wyjściowe liczników 74193 U1, U2 adresują odpowiednie wejścia multiplexerów, których stany ustalane są za pośrednictwem dwóch przełączników SW DIP-8 SW1, SW2. Selektory danych przełączają na wyjście zaadresowane stanem liczników zaprogramowane przełącznikami SW DIP-8 SW1, SW2 stany wejściowe multiplexerów.

Każde z wejść multiplexera/selektora danych ma swój adres odpowiadający numerowi wyświetlanemu na wskaźnikach siedmiosegmentowych.

I tak:

WEJŚCIE	UKŁADU	ADRES
D 0	U6	X 0
D 1	U6	X 1
D 2	U6	X 2
D 3	U6	X 3
D 4	U6	X 4
D 5	U6	X 5
D 6	U6	X 6
D 7	U6	X 7
D 0	U5	0 X
D 1	U5	1 X
D 2	U5	2 X
D 3	U5	3 X
D 4	U5	4 X
D 5	U5	5 X
D 6	U5	6 X
D 7	U5	7 X

ADRES (numer wyświetlany na wskaźnikach siedmiosegment.)

X - oznacza dowolny stan licznika wyświetlany na wskaźnikach siedmiosegmentowych.

Wyjścia selektorów danych doprowadzone są do wejść A i B dekodera BCD "1 z 1 0" 74145 U7.

Jeśli na obu wejściach pojawi się stan 0 0, wówczas na wyjściu 0 dekodera U7 stan niski spowoduje zadziałanie przekaźnika "elektromagnes" i otworzenie zamka. Każdy inny stan na wejściu dekodera, tzn. 0 1; 1 0; 1 1, spowoduje zadziałanie przekaźnika "alarm" i uruchomienie alarmu.

Część wykonawcza układu jest możliwa dopiero po wciśnięciu przełącznika SW3, SW4.

Obsługa układu sprowadza się więc do wykonania następujących czynności:

1. Zaprogramowanie układu poprzez ustawienie przy wybranym numerze stanu logicznego "1 1" na wejściach multiplexerów/selektorów danych. Pozostałe pary wejść mogą być w stanie 0 1; 1 0; 0 0
2. Przy otwieraniu zamka: wybrać ustalony numer i wcisnąć przełącznik "wykonaj" SW3 - SW4. Zamek zostanie zwolniony, a liczniki zostaną wyzerowane.

W przypadku wybrania złego numeru i wciśnięcia przełącznika "wykonaj" zostanie uaktywniony alarm.

Przykład:

Niech zaszyfrowanym numerem powodującym otwarcie zamka będzie numer 36.

Należy więc ustalić stan wejść multiplexerów/selektorów danych w następujący sposób:

1. stan "1" na wejściu D2 układu U5, oraz na wejściu D5 układu U6
2. stan "0" na pozostałych wejściach układu U5 i U6.

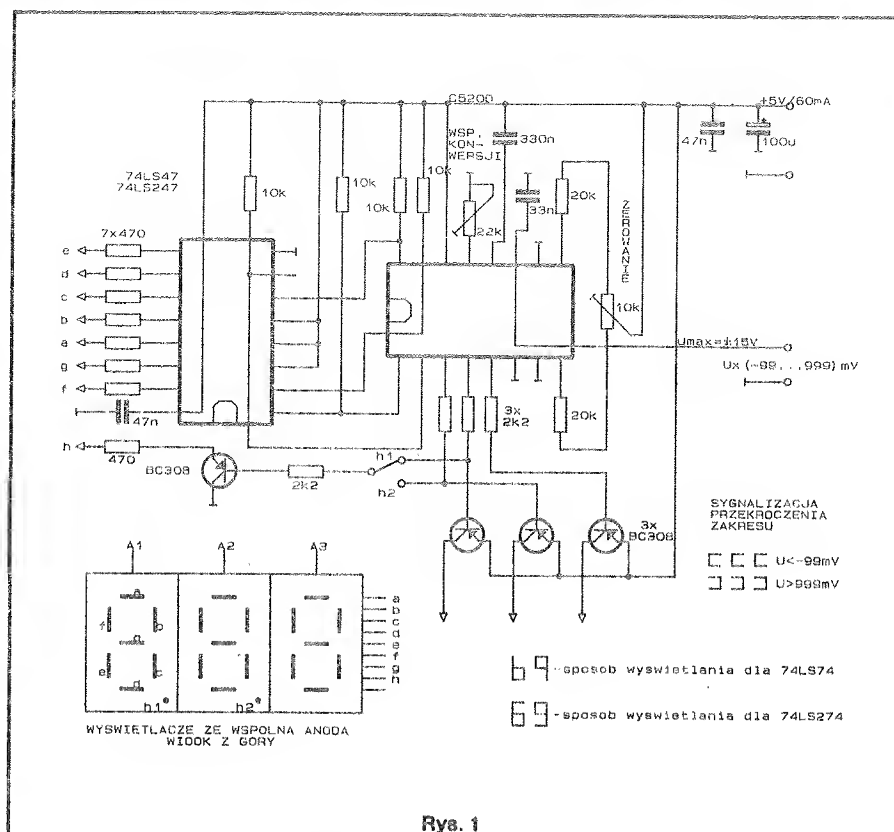
mgr inż. Dariusz Bieńkowski

Rys. 1 Schemat zamka szyfrowego

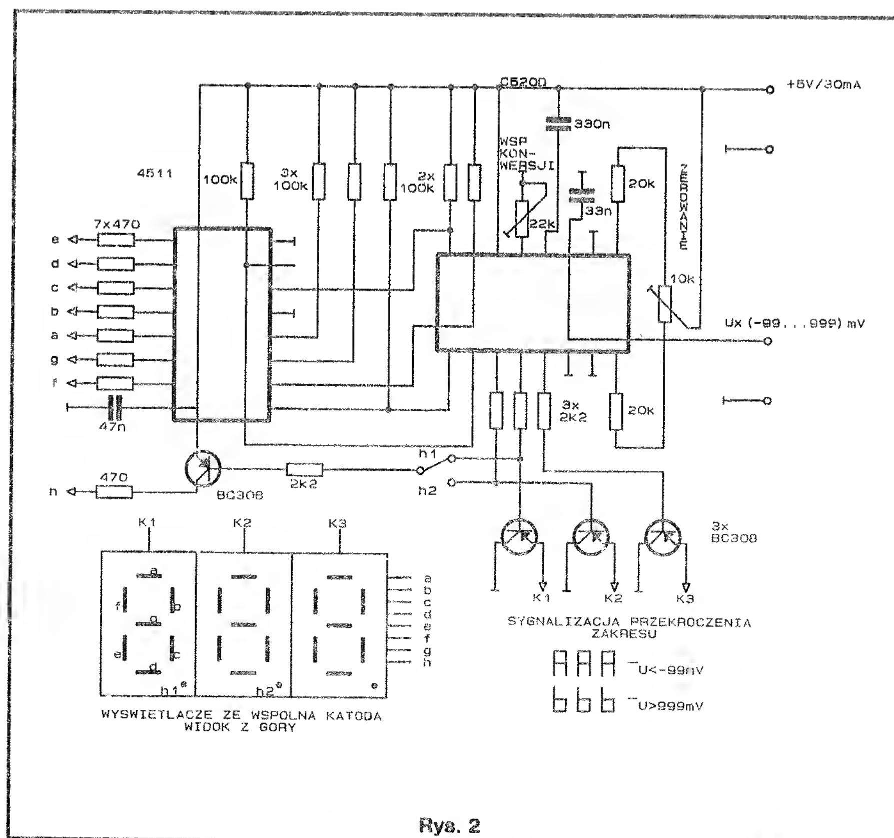
Kilka uwag o przetworniku analogowo-cyfrowym C520D

Na naszym rynku dostępne są przetworniki analogowo - cyfrowe C520D produkcji dawnej NRD (odpowiedniki nie produkowanego już układu AD2020 firmy Analog Devices) po cenie znacznie niższej od przetworników ICL7106 i ICL7107. Przetwornik C520D został dokładnie opisany przez M. Kręciejewskiego w "Radioelektroniku" nr 6/1986 (uwaga: w artykule tym na Rys.3 są błędy - zastosowane wyświetlacze powinny być ze wspólną anodą, a kondensator całkujący powinien mieć wartość 330nF). Jako uzupełnienie do tego artykułu na Rys. 1 i 2 przedstawiono dwa woltomierze cyfrowe o zakresie -99 ... 999mV - dla wyświetlaczy ze wspólną anodą (Rys.1) i dla wyświetlaczy ze wspólną katodą (Rys.2). Na uwagę zasługuje układ sterowania "przecinkiem", pozwalający na zastosowanie tanich wyświetlaczy sterowanych sekwencyjnie. Współczynnik konwersji przetwornika C520D można regulować w niewielkim zakresie - przeciętnie (-5 ...10)%.

Andrzej Kusiak



Rys. 1



Rys. 2

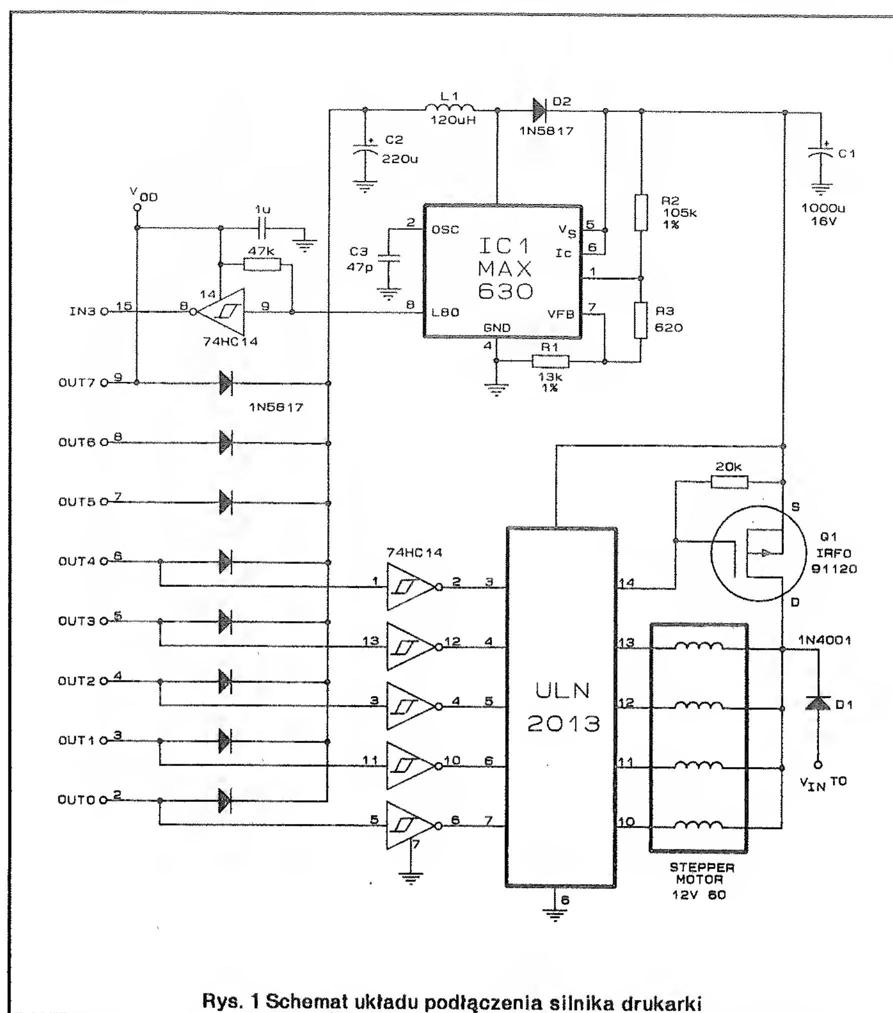
Silnik krokowy sterowany portem drukarki

Rys.1 przedstawia podłączenie silnika krokowego do standardowego równoległego portu komputera PC. Prosty program umożliwia sterowanie takim silnikiem z optymalną prędkością. Zespół diod sumuje dane wyjściowych linii - które są wyjściami bufora 74LS244 - ze spadkami napięć na diodach Schottkiego, dostarczając napięcia V_{IN} około 2.6V i 100mA prądu. IC1 przetwarza V_{IN} na napięcie 12V. R1, R2 i R3 ustalają punkt wyzwolenia wewnętrznego komparatora tak, by przełączenie następowało, gdy napięcie 12V obniży się o 5%.

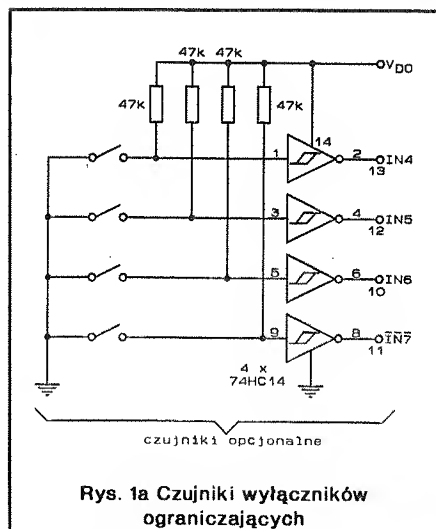
Wyjście komparatora przez wyprowadzenie 8 łączy się z portem drukarki przez wejście IN.3 i wskazuje gotowość obwodu. Scalony układ Darlingtona, ULN-2013, steruje końce uzwojeń silnika znajdujące się na niskim potencjale. Sygnały OUT.0 do OUT.3 wymuszają w danej chwili stan niski na jednym z uzwojeń. Przez aktywne uzwojenie płynie prąd 20mA do diody D1. Żeby wykonać krok, sygnał OUT.4 włącza tranzystor T1 na kilka ms, zasilając dane uzwojenie prądem 200mA. Powoduje to zanik regulacji zasilających 12V, natomiast odtworzenie zasilania następuje z prędkością zależną od mocy sterownika linii danych. Sygnał IN.3 przechodzi do stanu LO, gdy napięcie wzrośnie do 95% wartości nominalnej.

Układ pracuje z prędkością 20 kroków na sekundę. Dla właściwego działania należy elementy R1, C1, C2 i C3 łączyć możliwie bezpośrednio z układem IC1 oraz minimalizować obszar objęty pętlą łączącą C1, C2, L1 i D2.

Niewykorzystane wejścia portu można użyć jako czujniki wyłączników ograniczających.



Rys. 1 Schemat układu podłączenia silnika drukarki



Rys. 1a Czujniki wyłączników ograniczających

mgr inż. Robert Krzysztofek

Opracowano na podstawie:

EDN 17/91